COMUNITA' MONTANA altaumbria

Comunita' Montana Alta Umbria

M.T. PROGETTI Studio associato
Via dell'industra 2, Ponte S.Giovanni 06135 Perugia
Tel. 075 599.68.33 Fax 075 599.07.06
e-mail: mtprogetti@mtprogetti.it

PROGETTO ESECUTIVO PER I LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNOLOGICO DEGLI INVASI DI RIPOLE, FUSCAGNA E S.GIOVANNI IN COMUNE DI CITTÀ DI CASTELLO E SAN GIUSTINO

TITOLO TAVOLA	Scala: /	N. TAVOLA
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO	Plottaggio: /	CSA
	File: 1544CSA	

NON E' PERMESSO CONSEGNARE A TERZI O RIPRODURRE QUESTO DOCUMENTO NE' UTILIZZARNE IL CONTENUTO O RENDERLO NOTO A TERZI SENZA LA NOSTRA AUTORIZZAZIONE ESPLICITA.
OGNI INFRAZIONE COMPORTA IL RISARCIMENTO DEI DANNI SUBITI. E' FATTA RISERVA DI TUTTI I DIRITTI DERIVATI DA BREVETTI O MODELLI.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PER OPERE EDILI
INDICE GENERALE

CAPITOLO III 7

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI 7

Art.1 - DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE 7

Art. 2 - MATERIALI IN GENERE 7

Art. 3 - ACQUA, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE 7

Art. 4 - ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO 8

Art. 5 - ARMATURE PER CALCESTRUZZO 9

Art. 6 - PRODOTTI DI PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE 10

Art.7 - PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE 11

Art. 8 - PRODOTTI DI VETRO (LASTRE, PROFILATI AD U E VETRI PRESSATI) ... 14

Art. 9 - PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI) 15

Art. 10 - PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE 15

Art. 11 – INFISSI 19

Art. 11.1 - MATERIALI E FINITURA SUPERFICIALE DEGLI INFISSI 19

Art. 12 - PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI 24

Art. 13 - OPERE DA LATTONIERE 25

Art. 14 - TUBAZIONI 27

Art. 15 - PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO 30

Art. 16 - PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE 32

Art. 17 - PRODOTTI PER ASSORBIMENTO ACUSTICO 33

Art. 18 - PRODOTTI PER ISOLAMENTO ACUSTICO 34

CAPITOLO IV 36

MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO.....36

PARTE A - MOVIMENTI TERRA, SCAVI, RILEVATI E DEMOLIZIONI.....36

Art. 19 - Generalità 36

Art. 20 - Scavi in genere.....36

Art. 21 - Scavi di sbancamento.....37

Art. 22. - Scavi di fondazione o a sezione obbligata. 37

Art. 23 – Scavi subacquei.....38

Art. 24 - Rilevati e rinterri.....38

PARTE B - STRUTTURE PORTANTI IN CEMENTO ARMATO E PRECOMPRESSO 39

Art. 25 - Generalità 39

Art. 26 - Impasti di conglomerato cementizio.....39

Art. 27 - Controlli sul conglomerato cementizio e sulle armature. 40

Art. 28 - Norme di esecuzione per il cemento armato normale e precompresso. 40

Art. 29 - Getti di cemento armato a faccia vista. 42

Art. 30 - Solai di cemento armato misti.....43

Art. 31 - Responsabilità per le opere di calcestruzzo armato.....46

Art. 32 – Strutture in acciaio.....47

Art. 33 - Acciaio per carpenteria 48

Art. 34 - Collaudo tecnogico dei materiali 48

Art. 35 - Montaggio 50

Art. 36 - Prove di carico e collaudo statico delle strutture in acciaio 51

Art. 37 - Verniciature.....51

Art. 38 - Acciaio per c.a. e C.A.P. 56

PARTE C - CHIUSURE VERTICALI ESECUZIONE DELLE PARTIZIONI INTERNE ..57

Art. 39 - Generalità 57

Art. 40 - Malte per murature. 58

Art. 41 - Criteri generali per l'esecuzione. 58

Art. 42 - Murature in pietrame a secco 59

Art. 43 - Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili) 59

Art. 44 - Vespai e intercapedini 60

Art. 45 – Tramezzi e divisori interni 60

Art. 46 - Esecuzione coperture continue (piane) 60

Art. 47 - Opere di vetrazione e serramentistica (infissi e vetrature) 62

Art. 48 - Infissi esterni ed interni in alluminio. 63

Art. 49 - Criteri generali per l'esecuzione di infissi e vetrature. 64

PARTE D - IMPERMEABILIZZAZIONE, GIUNTI, ISOLAMETI E COPERTURE 66

Art. 50 - Impermeabilizzazioni 66

Art. 51 - Impermeabilizzazione opere controterra. 66

Art. 52 - Isolamenti termici 67

PARTE E - FINITURE ESTERNE ED INTERNE 68

Art. 53 - Sistemi realizzati con prodotti rigidi. 68

Art. 54 - Sistemi realizzati con prodotti fluidi. 68

Art. 55 - Giunti. 69

Art. 56 – Tubazioni 69

Art. 57 - Intonaci 70

Art. 58 - Opere da pittore 71

Art. 59 - Controsoffitti e contropareti 72

Art. 60 - Sistemi per rivestimenti interni ed esterni 72

Art. 61 - Esecuzione delle pavimentazioni 73

Art. 62 - Pavimentazioni interne su strato portante. 75

Art. 63 – Strato ripartitore. 75

Art. 64 – Strato di isolamento termico. 75

Art. 65 - Strato di collegamento. 75

Art. 66 - Strato di rivestimento. 75

Art. 67 - Battiscopa 78

Art. 68 - Opere in pietra 78

CAPITOLO V 79

ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI E NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI 79

Art. 69 - Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori 79

Art. 70 - Scavi in Genere 79

Art. 71 - Murature in Genere 80

Art. 72 - Murature in Pietra da Taglio 80

Art. 73 - Calcestruzzi 80

Art. 74 - Conglomerato Cementizio Armato 80

Art. 75 - Solai 81

Art. 76 - Messa in opera dei controsoffitti in cartongesso 81

Art. 77 - Vespai 81

Art. 78 - Pavimenti 81

Art. 79 - Rivestimenti di Pareti. 82

Art. 80 - Fornitura in Opera dei Marmi, Pietre Naturali od Artificiali. 82

Art. 81 - Intonaci. 82

Art. 82 - Tinteggiature, Coloriture e Verniciature. 82

Art. 83 - Infissi di alluminio 83

Art. 84 - Lavori di metallo. 83

Art. 85 - Manodopera 83

Art. 86 - Noleggi. 84

Art. 87- Trasporti. 84

CAPITOLO VI....85

PARTI MECCANICHE 85

Art. 88 - Capitolato impianti parti meccaniche....85

Art. 88.1 GENERALITA'....85

Art. 88.2 CENTRALE TERMICA 85

Art. 88.3 SOTTOSTAZIONE DI POMPAGGIO 86

Art. 88.4 ELETTROPOME CENTRIFUGHE....87

Art. 88.5 RETI DI DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA RISCALDAMENTO....87

Art. 88.6 VALVOLAME ED ACCESSORI....88

Art. 88.7 Tubazioni....89

Art. 88.8 ISOLAMENTO TERMICO E PROTEZIONE DELLE TUBAZIONI....91

Art. 88.9 CENTRALE IDRICA....92

Art. 88.10 TRATTAMENTO ACQUA 92

Art. 88.11 IMPIANTO DI ACCUMULO E PRESSURIZZAZIONE ANTINCENDIO 93

Art. 88.12 PRESSURIZZAZIONE ANTINCENDIO 93

Art. 88.13 PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA....94

Art. 88.14 RETE DI DISTRIBUZIONE IMPIANTO IDRICO SANITARIO....94

Art. 88.15 IMPIANTO DI TRATTAMENTO ARIA....94

Art. 88.16 Carpenteria Metallica....96

Art. 88.17 BOCCHETTE, SERRANDE, GRIGLIE, ETC....97

Art. 88.18 APPARECCHIATURE DI REGOLAZIONE AUTOMATICA 98

Art. 88.19 Elementi Terminali 102

Art. 88.20 STRUMENTI DI MISURA....103

Art. 89 Capitolato parti elettriche. 104

Art.90 OGGETTO E TIPO DELL'APPALTO....104

Art.91 CONSISTENZA DELL'APPALTO....104

Art. 92 DESCRIZIONE DEI LUOGHI DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE..... 104

Art. 93 CONDIZIONI PARTICOLARI 104

Art. 94 DISCIPLINA DEI SUBAPPALTI E DELLE FORNITURE..... 107

Art. 95 REGOLAMENTAZIONE DELLE VARIANTI AL PROGETTO E VARIAZIONE DELLE OPERE ELETTRICHE E DI SISTEMA PROGETTATE 107

Art. 96 MODALITA' DI PAGAMENTO 107

Art. 97 PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA SCELTA DI SELEZIONE DEI MATERIALI 108

Art. 98 MODALITA' DI CONSEGNA DELLE OPERE..... 108

Art. 99 NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI SISTEMA 111

Art. 100 INTEGRAZIONE TRA OPERE EDILI, ELETTRICHE E DI SISTEMA 111

Art. 101 CARATTERISTICHE IMPIANTISTICHE 113

Art. 102 CRITERI DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA E DI SUDDIVISIONE DEI CARICHI..... 116

Art. 103 LIVELLO D'ILLUMINAMENTO MEDIO DI ESERCIZIO PER I DIVERSI AMBIENTI 116

Art. 104 CRITERI DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI DI TERRA 117

Art. 105 CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI ELETTRICI 118

Art. 106 MATERIALI ED APPARECCHIATURE VARIE 118

Art. 107 Canalizzazioni..... 120

Art. 108 Apparecchi illuminanti 126

Art. 109 IMPIANTI SPECIALI E DI SISTEMA - SPECIFICHE TECNICHE 127

Art. 110 LAVORAZIONI SPECIFICHE PER IMPANTO ELETTRCO..... Errore. Il segnalibro non è definito.

CAPITOLO III
QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art.1 - DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

Sono compresi nel prezzo complessivo a corpo tutti i lavori indicati nel capitolato d'oneri, precisando che l'eventuale mancata elencazione nel presente articolo di alcune opere, non esime l'appaltatore dall'eseguire tutti i lavori necessari per dare l'edificio completo di ogni accessorio e di ogni impianto e con i locali e loro pertinenze in perfette condizioni d'uso, di agibilità e funzionalità, in conformità al progetto ed a tutte le altre disposizioni legislative vigenti.
In particolare dovranno essere rispettate tutte le normative riguardanti l'impiantistica in generale le norme tecniche per l'edilizia sportiva , per il superamento delle barriere architettoniche di cui alle L.13/89, per la sicurezza antincendio previsti nel D.M. 16.5.87 N. 246, D.M. 16.5.87 n. 246, DPCM 21.10. 2003, D.Lgs 81/08.
Ai sensi della L. 27.3.92 n. 257 non sono ammesse nella costruzione l'utilizzo di materiali di amianto o fibre di amianto.
Per ogni opera, fornitura od apparecchio di cui non sia stata data una precisa descrizione per quanto riguarda, colore, forma o altro requisito, la Direzione dei Lavori ne specificherà i dettagli in corso d'opera nel rispetto dei requisiti prestazionali di cui ai successivi articoli, senza che l'appaltatore possa trarne argomento per compensi aggiuntivi ed aumenti del prezzo fissato per il forfait. **Il presente capitolato prestazionale è parte integrante e sostanziale del Capitolato D'Oneri parte Amministrativa.**

Art. 2 - MATERIALI IN GENERE

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.
Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Art. 3 - ACQUA, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE

a) Acqua - Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003.

b) Additivi - Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi,in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettiviprospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. E' onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti. Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto.

Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione

al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.
Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104c) Cementi e agglomerati cementizi.

c) Aggregati - Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.
Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.
La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2600 kg/m_3. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità specificati nel paragrafo 2.8. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2600 kg/m_3. Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica sempre maggiore di 2600 kg/m_3.
Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO_3 da determinarsi con la procedura prevista
dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo
0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare
espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al decreto ministeriale 14-01-2008 e relative circolari esplicative.

Art. 4 - ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.
Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel decreto ministeriale 20-11-1987, n. 103 (Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento).
Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI 8942/2.
Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato decreto ministeriale 20-11-1987.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel decreto ministeriale di cui sopra.

E' facoltà del Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Art. 5 - ARMATURE PER CALCESTRUZZO

1) Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente decreto ministeriale attuativo della legge 5-11-1971, n. 1086 (D.M. 14.01.2008) e relative circolari esplicative.
2) E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Le armature metalliche dovranno essere tagliate e sagomate in conformità ai disegni.
La piegatura dovrà essere fatta meccanicamente e, di regola, mai a caldo, a mezzo di piegaferri o di qualunque altro procedimento che permetta di ottenere i raggi di curvatura previsti dai disegni.
Nella posa in opera delle armature metalliche dovrà essere cura dell'Assuntore distanziare con tacchetti o con particolari elementi distanziatori le armature metalliche nei casseri.
All'atto della posa in opera le armature dovranno essere pulite, prive di ruggine non aderente, di terra, di vernice, di grasso o di ogni altra materia nociva.
Le giunzioni sono di norma vietate: saranno consentite solo quando le barre necessarie debbano essere di lunghezza maggiore di quella commerciale.
Nelle giunzioni per sovrapposizioni la lunghezza delle sovrapposizioni dovrà essere almeno di 50 diametri al netto dell'uncino di estremità e ciascuna interruzione dovrà essere distante dalle interruzioni contigue non meno di ottanta volte il diametro di maggiore grossezza.
Negli elementi prevalentemente tesi è vietata la giunzione per sovrapposizione.
Alle estremità i ferri dovranno essere piegati ad uncino semicircolare con luce interna non inferiore a cinque volte il loro diametro.
Negli acciai ad aderenza migliorata l'ancoraggio potrà essere realizzato mediante prolungamento delle barre per 30 diametri in zona di conglomerato compresso oltre la sezione in cui si annulla lo sforzo di trazione nella barra considerata.
Le staffe dovranno avere diametro non inferiore a 6 mm e non superiore a 12 mm.
La distanza tra le staffe dovrà essere comunque non superiore a tre quarti della larghezza della sezione della trave o della nervatura.

L’acciaio da cemento armato ordinario comprende:

- barre d’acciaio tipo B450C (6 mm ≤ Ø ≤ 40 mm), rotoli tipo B450C (6 mm ≤ Ø ≤ 16 mm);

- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri ≤ 16mm per il tipo B450C;

- reti elettrosaldate (6 mm ≤ Ø ≤ 12 mm) tipo B450C;

- tralicci elettrosaldati (6 mm ≤ Ø ≤ 12 mm) tipo B450C;

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.14-01-2008, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l’attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

In cantiere è ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai B450C saldabili e ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure indicate nel D.M. 14/01/2008 al punto 11.3.1 e controllati con le modalità riportate nei punti 11.3.2.10 e 11.3.3.5 del citato decreto.

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dell'"Attestato di Qualificazione" rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.

Per i prodotti provenienti dai Centri di trasformazione è necessaria la documentazione che assicuri che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dal D.M. 14/01/2008.

Inoltre può essere richiesta la seguente documentazione aggiuntiva :

- certificato di collaudo tipo 3.1 in conformità alla norma UNI EN 10204;
- certificato Sistema Gestione Qualità UNI EN ISO 9001;
- certificato Sistema Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001;
- dichiarazione di conformità al controllo radiometrico (può essere inserito nel certificato di collaudo tipo 3.1);
- polizza assicurativa per danni derivanti dal prodotto.

Art. 6 - PRODOTTI DI PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE

1) La terminologia utilizzata (come da norma UNI 8458) ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

Marmo (termine commerciale).

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastri calcarei;
- le serpentiniti;
- oficalciti.

Granito (termine commerciale).

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, felspatoidi)

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanerocristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico
- potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.

Travertino

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

Pietra (termine commerciale)

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariatissima, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche, (peperini, tufi, ecc.); al secondo gruppo appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI 8458 e UNI 10330.

2) I prodotti di cui sopra, in conformità al prospetto riportato nella norma UNI 9725 devono rispondere a quanto segue:

a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto, come da norma UNI 9724/1 oppure avere origine del bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;
b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
   - massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9724/2, 9724/7 e UNI 10444;
   - coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724/2 e UNI 10444;
   - resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724/3;
   - resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724/5;
   - modulo di elasticità, misurato secondo la norma UNI 9724/8;
   - resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del regio decreto 16-11-1939, n. 2234;
   - microdurezza Knoop, misurato secondo la norma UNI 9724/6;
d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla direzione dei lavori anche in base ai criteri generali dell'articolo relativo ai materiali in genere ed in riferimento alla già citata norma UNI 9725.

Art.7 - PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE

1 - Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.
Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sulla esecuzione delle pavimentazioni.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

2 - Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo le norme UNI EN 87, 98 e 99.

a) A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di

ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme seguenti:

FORMATURA	ASSORBIMENTO D'ACQUA «E» IN %			
	Gruppo I E £ 3%	Gruppo II a 3% < E £ 6%	Gruppo II b 6% < E £ 10%	Gruppo III E > 10%
Estruse (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate (A)	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN 159

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettate in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed, in mancanza, in base ad accordi tra direzione dei lavori e fornitore.

b) Per i prodotti definiti "pianelle comuni di argilla", "pianelle pressate ed arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal regio decreto 16-11-1939 n. 2234, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm)2 minimo; coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.
c) Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 87), per cui:
   - per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;
   - per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei lavori nel rispetto della norma UNI EN 163.
d) I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

4 - I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto ed in mancanza e/o a complemento devono rispondere alle prescrizioni seguenti (norma UNI 8273 e 8273 FA-174-87):

a) essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista (norma UNI 8272/1);
b) avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla norma UNI EN 20105-A02.
   Per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi;
c) sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:
   - rotoli: lunghezza +1%, larghezza +0,3%, spessore +0,2 mm;
   - piastrelle: lunghezza e larghezza +0,3%, spessore +0,2 mm;
   - piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
   - rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm;
d) la durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A (norma UNI 4916);
e) la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm³ (norma UNI 9185);
f) la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli (norma UNI 8272/7);
g) la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il decreto ministeriale 26-6-1984 allegato A3.1);
h) la resistenza alla bruciatura da sigaretta, inteso come alterazioni di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla norma UNI EN 20105-A02. Non sono inoltre ammessi affioramenti o rigonfiamenti;
i) il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla UNI EN 20105-A03. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2;
l) il controllo delle caratteristiche di cui ai commi da a) ad i) e**)**, si intende effettuato secondo i criteri

indicati in 1 utilizzando la norma UNI 8272;

m) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore almeno le indicazioni di cui ai commi da a) ad i).

6 - I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti.

a. Mattonelle di cemento con o senza colorazione e superficie levigata; mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta; marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata. I prodotti sopraccitati devono rispondere al regio decreto 2234 del 16-11-1939 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto. L'accettazione deve avvenire secondo il punto 1 avendo il regio decreto sopraccitato quale riferimento.
b. Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla norma UNI 9065/1. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento devono rispondere a quanto segue:
   - essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse (norma UNI 9065/2).
     Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
   - le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza ±15% per il singolo massello e ±10% sulle medie;
   - la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
   - il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
   - il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza ±5% per un singolo elemento e ±3% per la media;
   - la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm² per il singolo elemento
   - maggiore di 60 N/mm² per la media;

I criteri di accettazione sono quelli riportati nel punto 1 con riferimento alla norma UNI 9065/2.
I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti. Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

8 - I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:
- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 3 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 3 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma UNI 9379 e 10330.

a) I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite.
In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e

lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte);

b) le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al regio decreto 2234 del 16-11-1939 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm;
c) l'accettazione avverrà secondo il punto 1. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.
Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

Art. 8 - PRODOTTI DI VETRO (LASTRE, PROFILATI AD U E VETRI PRESSATI)

1 - Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro. Essi si dividono nelle seguenti principali categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione.
Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alle norme UNI EN 572 (varie parti). I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura.
Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni ed ai serramenti.
Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

2 - I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori cosiddetti bianchi, eventualmente armati.
Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.
Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6123 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

3 - I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate non avendo subito lavorazioni di superficie.
Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.
Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6486 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

4 - I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.
Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.
Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6487 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

5 - I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti.
Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.
Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7142 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

6 - I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi od altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.
Le loro dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.
Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7171 che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

7 - I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie.
Il loro spessore varia in base al numero ed allo spessore delle lastre costituenti.
Essi si dividono in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche come segue:
- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

Le dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.
Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:
a) i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma UNI 7172;
b) i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme UNI 7172 e norme UNI 9184;
c) i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI 9187.
I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

8 - I vetri piani profilati ad U sono dei vetri grezzi colati prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione.
Possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato armati o non armati.
Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma UNI 7306 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

9 - I vetri pressati per vetrocemento armato possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria.
Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.
Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI 7440 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

Art. 9 - PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.
Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

1 - Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.
Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:
- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI 9610 e 9611 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Art. 10 - PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE

Si intendono prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane quelli che si presentano sotto forma di:
-membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
-prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana

continua.
a) Le membrane si designano descrittivamente in base:
1) al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
2) al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
3) al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
4) al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere nontessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).
b) I prodotti forniti in contenitori si designano descrittivamente come segue:
1) mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
2) asfalti colati;
3) malte asfaltiche;
4) prodotti termoplastici;
5) soluzioni in solvente di bitume;
6) emulsioni acquose di bitume;
7) prodotti a base di polimeri organici.
c) I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alla posa in opera.

Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento alle seguenti prescrizioni.
Nota: Gli strati funzionali si intendono definiti come riportato nella norma UNI 8178.

a) Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare:
-le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
-difetti, ortometria e massa areica;
-resistenza a trazione;
-flessibilità a freddo;
-comportamento all'acqua;
-permeabilità al vapore d'acqua;
-invecchiamento termico in acqua;
-le giunzioni devono resistere adeguatamente a trazione ed avere adeguata impermeabilità all'aria.
Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9380, oppure per i prodotti non normali, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.
Nota: Le membrane rispondenti alle varie parti della norma UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

b) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare:
-le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
-difetti, ortometria e massa areica;
-comportamento all'acqua;
-invecchiamento termico in acqua.
Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9168, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.
Nota: Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

c) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono soddisfare:
-le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);

-difetti, ortometria e massa areica;
-resistenza a trazione ed alla lacerazione;
-comportamento all'acqua;
-le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed alla permeabilità all'aria.
Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9168, oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.
Nota: Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629 per le caratteristiche precisate sono valide anche per questo impiego.

d) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare:

Caratteristiche di comportamento da verificare in sito o su campioni significativi di quanto realizzato in sito:
- Spessore dello strato finale in relazione al quantitativo applicato per ogni metro quadrato minimo 4 mm;
- valore dell'allungamento a rottura a trazione minimo: Long. 85 Trasv. 55 misurato secondo (UNI 8202);
- punto di rammollimento R e B (ASTM D36): 150° C.
- allungamento a rottura (UNI 8220) Long. 50% Trasv. 50%;
- supera i test di resistenza alle radici condotto secondo UNI 8202 e DIN 4062;
- invecchiamento termico in aria a 70 °C, variazione della flessibilità a freddo tra prima e dopo il trattamento massimo °C -10° (UNI 8220);
- per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori;
- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria ed acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed avere impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

e) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare:
- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica; stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri dei tipi elencati nel seguente comma ed utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencate nel seguente comma b) devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successivo comma c).
I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 15.1 comma c).
a) I tipi di membrane considerate sono:
- Membrane in materiale elastomerico senza armatura:
- Membrane in materiale elastomerico dotate di armatura.
- Membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura.

Nota: Per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate).

- Membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura.
- Membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene).
- Membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura.
- Membrane polimeriche accoppiate.

Nota: Membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta.
In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.

b) Classi di utilizzo:
Classe A - membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.).
Classe B - membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.).
Classe C - membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche
particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.).
Classe D - membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.
Classe E - membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.).
Classe F - membrane adatte per il contratto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

Nota: Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi, In questi casi devono essere presi in considerazione tutti quei fattori che nell'esperienza progettuale e/o applicativa risultano di importanza preminente o che per legge devono essere considerati tali.

c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 8898.

I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) e secondo del materiale costituente, devono rispondere alle prescrizioni seguenti.
I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 15.1 comma c).

Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per diversi tipi, alle prescrizioni della norma UNI 4157.
- Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alla norma UNI 5660 FA 227.
- Gli asfalti colati per impermeabilizzazioni devono rispondere alla norma UNI 5654 FA 191.
- Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4377 FA 233.
- Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4378 FA 234.
- I prodotti fluidi od in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanici, epossi-

poliuretanici, epossi-catrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutate in base alle caratteristiche seguenti ed i valori devono soddisfare i limiti riportati; quando non sono riportati limiti si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori.
I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 15.1 comma c).

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Art. 11 – INFISSI

1 - Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.
Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi.
Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369 (varie parti).
I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrate ed ai serramenti.
Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

2 - Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono, nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.), essere conformi alla norma UNI 7959 ed in particolare resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.
Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.
Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.
Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

a) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio più vetro più elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc.;
b) mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere punto 3, lett. b,); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.
   Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti.

Art. 11.1 - MATERIALI E FINITURA SUPERFICIALE DEGLI INFISSI

Generalità:
I materiali da impiegare per i componenti dei serramenti metallici sono specificati nel presente capitolato. Ove non siano date indicazioni in merito, la scelta dei materiali impiegati sara' compito e responsabilità del fornitore e dovrà essere conforme alla norma UNI 3952.

Caratteristiche dei materiali e delle finiture superficiali:
- Profili: estrusi in lega primaria alluminio-magnesio-silicio 6060 UNI 9006/1 con stato fisico T5.
Il tipo di finitura prescelta e' indicato alla voce specifica di ciascun serramento; dovranno essere rispettate anche le prescrizioni seguenti:

Ossidazione:
-i profili dovranno essere ossidati mediante processo elettrolitico in conformità alle norme UNI 3952 e 4522 utilizzando il ciclo all'acido solforico con fissaggio a caldo in acqua deionizzata.

L'eventuale colorazione sara' ottenuta con un processo di elettrocolorazione.
L'ossidazione anodica dovrà avere le seguenti caratteristiche:
- finitura superficiale:ARS - architettonico spazzolato.
- spessore dello strato di ossido:20 micron.
La colorazione sara' scelta dal committente su campionatura fornita dal fornitore dei manufatti.

Verniciatura:
-i profili dovranno essere verniciati con polveri termoindurenti a base di resine poliesteri TGIC su impianto avente:
-tunnel di pretrattamento a 11 stadi;
-linea di pretrattamento con il controllo chimico continuo dei bagni in modo da mantenere le concentrazioni entro i valori stabiliti;
-sistema di regolazione e monitoraggio tale da mantenere costante la temperatura nelle varie zone dei forni, temperatura che deve essere rilevata, fino a 6 punti diversi, su tutta la lunghezza del profilo.
Lo spessore del rivestimento dovrà essere minimo 60 micron salvo le parti che, per motivi funzionali, impongono un limite massimo inferiore.
La verniciatura dovrà essere eseguita applicando integralmente i seguenti documenti:
- Capitolato di Qualità QUALITAL "Direttive del marchio di qualità QUALICOAT dell'alluminio verniciato (con prodotti liquidi o in polvere) impiegato in architettura";
- Normativa UNI 9983 "Rivestimenti dell'alluminio e sue leghe - requisiti e metodi di prova".
In caso di contrasto tra i due documenti sopraccitati prevarrà quello più favorevole al committente.
La colorazione sara' scelta dal committente su campionatura fornita dal fornitore dei manufatti.
Il trattamento superficiale dovrà essere eseguito da impianti che hanno ricevuto la certificazione dei marchi di qualità EURAS-EWAA per l'ossidazione anodica e QUALICOAT per la verniciatura.

Accessori:
secondo UNI 3952; non saranno ammessi, per le parti a contatto con l'alluminio, materiali in acciaio al carbonio anche se trattati mediante zincatura o altri trattamenti superficiali.
Gli accessori in vista avranno finitura superficiale:
-ossidati secondo codifica europea EURAS
-verniciati colore RAL a discrezione della DD.LL.

Attacchi alla struttura:
-profilati estrusi in lega primaria alluminio-magnesio-silicio 6060, UNI 9006/1 T5.
-profilati o lamiere pressopiegate in acciaio al carbonio UNI 7070, secondo DM 14/02/92, zincate a caldo secondo UNI 5744 cat. A.

DATI DI PROGETTO E CRITERI DI CALCOLO DEGLI INFISSI

Dati per il calcolo statico:
I carichi ed i sovraccarichi saranno conformi a quanto previsto dalle leggi vigenti, considerando che la localizzazione dell'edificio e': Umbertide (PG).
Per facciate e coperture:
I cedimenti dei vincoli della facciata, cioè le deformazioni della retrostante struttura, dovute ai carichi e ai sovraccarichi sono da considerarsi nulli.

Criteri di calcolo statico:
I calcoli dovranno essere eseguiti applicando i pesi degli elementi di tamponamento indicati dai fabbricanti, i carichi e i sovraccarichi in conformità alla normativa tecnica italiana, alle norme UNI e in particolare:

- D.M. 14 gennaio 2008 “Nuove norme tecnicheper le costruzioni”
-Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008
- UNI 8634 : "Strutture di leghe di alluminio - Istruzioni per il calcolo e l'esecuzione".
I montanti e i traversi dovranno essere dimensionati in modo da non subire deformazioni in campo elastico superiori a 1/200 della distanza fra gli appoggi per luci fino a 300 cm, 1/300 per luci oltre i 300 cm.
In tutti i casi dove saranno previsti vetrocamera la freccia massima non dovrà superare il limite massimo

di 1/300 della dimensione della lastra e dovrà essere comunque inferiore a 8 mm.
Le lastre di vetro dovranno essere dimensionate secondo UNI 7143.

Trasmittanza termica e condensazione del vapore acqueo:
La trasmittanza termica dovrà essere:
K=.....W/mqøK (valore medio tra struttura in alluminio ed i tamponamenti).
Dovrà essere analizzata la possibilità di formazione di condensa nei vari punti del manufatto in base alla trasmittanza termica dei singoli componenti, alle temperature ed umidità relativa di progetto specificate di seguito.
In nessun punto della superficie della facciata, rivolta verso l'interno dell'edificio, la temperatura dovrà quindi risultare inferiore a 25øC.
Dovranno, comunque, essere presi tutti gli accorgimenti necessari per evitare che eventuali acque di condensa possano entrare in contatto con materiali igroscopici.
Nella posa dei serramenti sara' compito del fornitore porre in essere tutti gli accorgimenti necessari ad evitare che i controtelai, oppure le lastre di marmo o , comunque, i componenti adiacenti formino ponte termico tra le parti isolate annullando così l'efficacia della barriera termica.

Isolamento acustico:
Il serramento in alluminio, provato in laboratorio, dovrà avere un potere fonoisolante non inferiore a.....dB rilevato alla frequenza di 500 Hz.

Attacchi alla struttura:
- Per facciate e coperture:
Dovranno essere regolabili nelle tre direzioni, per permettere un facile e corretto posizionamento dei profili, ed in grado di resistere a tutte le sollecitazioni trasmesse dalla facciata e/o copertura (peso proprio, pressione e depressione del vento, carichi accidentali).
Dopo la registrazione dovrà essere previsto un sistema di bloccaggio dell'attacco per non far lavorare ad attrito il collegamento.
Tra le parti in movimento (a causa di dilatazioni per effetto termico) dovrà essere interposto uno strato di materiale antifrizione (teflon, nylon, ecc.) per evitare l'insorgere di fastidiosi rumori e scricchiolii.

- Per porte e finestre:
I controtelai saranno realizzati con profilati tubolari di acciaio zincato finiti con una mano di vernice protettiva.
Dovranno essere fissati alla muratura con zanche e/o tasselli ad espansione in numero e forma tale da garantire il trasferimento alla struttura edile delle sollecitazioni derivanti dall'infisso (peso proprio, utenza e pressione del vento).
I controtelai dovranno essere trasportati e posati provvisti di controventi per mantenere l'ortogonalità degli angoli.

Messa a terra:
La messa a terra delle strutture in alluminio e' richiesta dalle norme CEI solo nel caso che in esse siano inseriti impianti elettrici e/o per il pericolo di scariche atmosferiche, ove l'edificio non sia dotato di parafulmine.
E' quindi necessario che il committente richieda espressamente la realizzazione della messa a terra dei serramenti.
Ci dovrà essere, comunque, un opportuno coordinamento tra il fornitore dei manufatti (al quale normalmente si richiede la continuità elettrica della struttura metallica e la predisposizione degli attacchi alla rete di terra) e l'installatore dell'impianto elettrico.

FACCIATE A TAGLIO TERMICO.

Struttura:
La struttura portante sara' realizzata a montanti e traversi, con profili in lega di alluminio; la profondità dei profilati, disponibili in diverse dimensioni, dovrà essere scelta in conformità al calcolo statico, la larghezza sara' di 60 mm.

Nota per i serramenti costruiti a settori:
I montanti d'angolo saranno costituiti da un unico profilo, e relativa copertina, e manterranno inalterata la

sezione architettonica interna.

Isolamento termico:
L'interruzione del ponte termico fra la parte strutturale interna e le copertine di chiusura esterne sara' realizzata mediante l'interposizione di un listello estruso di materiale sintetico termicamente isolante, di dimensione adeguata allo spessore delle lastre di tamponamento o dei telai delle parti apribili.
Il valore del coefficiente di trasmittanza K della struttura in alluminio sara' compreso nel gruppo prestazionale: *secondo DIN 4108 (2,8 <= Kr <= 3,5 W/mqøK).*

Drenaggio e ventilazione:
Il sistema permetterà di drenare l'eventuale acqua di infiltrazione tramite canali a differente altezza fra traverso e montante.
L'accoppiamento fra le parti metalliche ed il listello prevederà il controllo dell'eventuale acqua di infiltrazione e l'aerazione della scanalatura di contenimento delle lastre di vetrocamera senza che la stessa venga a contatto con il clima del locale.
L'aerazione ed il drenaggio della sede del vetro avverranno dai quattro angoli di ogni singolo riquadro attraverso il profilo di montante.
In corrispondenza del traverso superiore al giunto di dilatazione verticale verrà inserito sul montante un apposito tappo, per il drenaggio verso l'esterno dell'eventuale acqua raccolta.
Lo stesso tappo sara' previsto anche in prossimità dei traversi di estremità per consentire una corretta aerazione delle lastre di vetrocamera.

Accessori:
Il collegamento dei traversi ai montanti sara' realizzato, a seconda del peso delle lastre, mediante cavallotti in alluminio; sull'estremità dei traversi saranno poste, per chiusura, delle mascherine di contorno in materiale elastico.
Le copertine saranno fissate con viti in acciaio inossidabile, posizionate ogni 25 cm. e/o secondo le direttive tecniche di lavorazione indicate dal produttore del sistema.
Tutte le viti ed i bulloni di collegamento e di fissaggio delle parti in alluminio saranno in acciaio inossidabile.

E' condizione necessaria ed assoluta che, per l' approvazione da parte della D.L., sia prodotto da parte dell' appaltatore un campione i cui accessori impiegati (gli incontri dell' asta cremonese, le maniglie ,gli angoli vulcanizzati ,le guarnizione del giunto aperto per tutta la loro lunghezza , i pressori laterali , etc.) abbiano incisi in maniera indelebile le serie dei codici di catalogo ed il marchio del sistema utilizzato che deve essere unico ed omogeneo ai profili, affinché siano garantiti il perfetto funzionamento nel tempo e l' autenticità del sistema stesso. **L' assenza di riscontro di questa clausola invalida qualsiasi offerta.**

Guarnizioni e sigillanti:
La guarnizione cingivetro esterna, a profilo unico, sara' di forma semplice onde consentire un facile e sicuro collegamento e sigillatura negli incroci a L, T e a croce; il collegamento sara' eseguito in conformità alle specifiche di lavorazione.
La tenuta in corrispondenza della fuga tra lastra e/o pannelli avverrà con l'impiego di un nastro butilico, avente come supporto un sottile foglio di alluminio, contenuto tra le due guarnizioni cingivetro esterne.
L'utilizzo in continuo di tale nastro consentirà di avere le giunzioni a L, T e a croce completamente sigillate.
La differenza di altezza che si creerà, data l'intestatura dei profili tra le sedi delle guarnizioni cingivetro interne del montante e del traverso, verrà compensata dal diverso spessore delle guarnizioni stesse.

Dilatazioni:
Le dilatazioni termiche orizzontali verranno assorbite dal giunto montante-traverso.
Nei giunti di dilatazione verticali il montante verrà interrotto per una lunghezza pari a 10 mm.; si dovrà prevedere l'elemento di giunzione per assicurare la continuità delle canaline di raccolta dell'eventuale acqua d'infiltrazione dello stesso.
I montanti saranno collegati da cannotti ricavati da profili estrusi in alluminio verniciati.

Vetraggio:
Le lastre di vetro saranno posate su supporti in materiale plastico di 10 cm. di lunghezza.
Il peso delle lastre di tamponamento sara' supportato da appositi punti di forza metallici che lo

trasmetteranno alla struttura.

Finitura:
La finitura dei profili e' richiesta come segue:
- parte esterna:
-ossidata secondo codifica europea EURAS
-verniciata colore RAL a discrezione della DD.LL.
- parte interna:
-ossidata secondo codifica europea EURAS
-verniciata colore RAL a discrezione della DD.LL.

Prestazioni:
- La permeabilità all'aria per le parti fisse non dovrà essere superiore a 1,5 mc/hmq, media sull'intera superficie, con una pressione statica di 100 Pa.
- Non ci dovrà essere nessuna infiltrazione d'acqua con pressioni fino a 600 Pa.

Apribili ad inserimento in facciata:
Le ante apribili nelle facciate, inserite tra montanti e traversi , saranno apribili verso l' esterno con sistema a vasistas e composte da telaio da inserire nei montanti e traversi con bordino esterno da 13mm. in vista;

Descrizione dei serramenti a battente:
Per quanto riguarda le porte ed i serramenti ,siano essi inseriti nei profili di facciata che inseriti tra muratura previa ,in questo caso, installazione di controtelai da premurare,essi saranno previsti e composti e costruiti con l'impiego di profilati in lega di alluminio.
La larghezza del telaio fisso sara' di 65 mm, come l'anta complanare sia all'esterno che all'interno, mentre l'anta a sormonto (all'interno) misurerà 75 mm.
Tutti i profili, sia di telaio che di anta, dovranno essere realizzati secondo il principio delle 3 camere, costituiti cioè da profili interni ed esterni tubolari e dalla zona di isolamento, per garantire una buona resistenza meccanica e giunzioni a 45° e 90° stabili e ben allineate.
Le ali di battuta dei profili di telaio fisso (L,T etc.) saranno alte 25 mm.
I semiprofili esterni dei profili di cassa dovranno essere dotati di una sede dal lato muratura per consentire l'eventuale inserimento di coprifili per la finitura del raccordo alla struttura edile.

Isolamento termico:
Il collegamento tra la parte interna e quella esterna dei profili sara' realizzato in modo continuo e definitivo mediante listelli di materiale sintetico termicamente isolante (Polythermid o Poliammide) garantendo un valore di trasmittanza compreso nel gruppo prestazionale 2.1 secondo DIN 4108 (2,0 < Kr < 2,8 W/mqøK).
I listelli isolanti dovranno essere dotati di due inserti in alluminio, posizionati in corrispondenza della zona di accoppiamento, per aumentare la resistenza allo scorrimento del giunto.
Tale resistenza, misurata su profili già trattati o sottoposti a ciclo termico idoneo, sara' superiore a 2,4 KN (prova eseguita su 10 cm. di profilo). La larghezza dei listelli sarà di almeno 17,5 mm per le porte e 27,5 mm per i telai fissi e per le ante finestra.

Drenaggio e ventilazione:
Su tutti i telai, fissi e apribili, verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua attorno ai vetri e la rapida compensazione dell'umidità' dell'aria nella camera di contenimento delle lastre.
I profili dovranno avere i listelli perfettamente complanari con le pareti trasversali del semiprofili interni per evitare il ristagno dell'eventuale acqua di infiltrazione o condensazione.
I semiprofili esterni avranno invece le pareti trasversali posizionate più basse per facilitare il drenaggio verso l'esterno (telai fissi) o nella camera del giunto aperto (telai apribili).
Il drenaggio e la ventilazione dell'anta non dovranno essere eseguiti attraverso la zona di isolamento ma attraverso il tubolare esterno.
Le asole di drenaggio dei telai saranno protette esternamente con apposite conchiglie, che nel caso di zone particolarmente ventose, in corrispondenza di specchiature fisse, saranno dotate di membrana.

Accessori:
Le giunzioni a 45° e 90° saranno effettuate per mezzo di apposite squadrette e cavallotti, in lega di

alluminio dotate di canaline per una corretta distribuzione della colla.
L'incollaggio verrà così effettuato dopo aver assemblato i telai consentendo la corretta distribuzione della colla su tutta la giunzione e dove altro necessario.
Saranno inoltre previsti elementi di allineamento e supporto alla sigillatura in acciaio inox da montare dopo l'assemblaggio delle giunzioni.
Nel caso di giunzioni con cavallotto, dovranno essere previsti particolari di tenuta realizzati in schiuma di gomma espansa da usare per la tenuta in corrispondenza dei listelli isolanti.
Le giunzioni sia angolari che a "T" dovranno prevedere per entrambi i tubolari, interno ed esterno, squadrette o cavallotti montati con spine, viti o per deformazione.
I particolari soggetti a logorio verranno montati e bloccati per contrasto onde consentire rapidamente una eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato e senza lavorazioni meccaniche.

I sistemi di movimentazione e chiusura dovranno essere scelti in base alle dimensioni e al peso dell'anta.
E' condizione necessaria ed assoluta che, per l' approvazione da parte della D.L. , sia prodotto da parte dell' appaltatore un campione i cui accessori impiegati (gli incontri dell' asta cremonese, le maniglie ,gli angoli vulcanizzati , le guarnizione del giunto aperto per tutta la loro lunghezza , i pressori laterali , etc.) abbiano incisi in maniera indelebile le serie dei codici di catalogo ed il marchio del sistema utilizzato che deve essere unico ed omogeneo ai profili , affinché siano garantiti il perfetto funzionamento nel tempo e l' autenticità del sistema stesso. **L' assenza di riscontro di questa clausola invalida qualsiasi offerta.**

Art. 12 - PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti si distinguono:
a seconda del loro stato fisico:
- rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso - ecc.);
- flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.);

a seconda della loro collocazione:
- per esterno;
- per interno;

a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento: - di fondo;
- intermedi;
- di finitura.

Tutti i prodotti di seguito descritti al punto 2, 3 e 4 vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate e in genere come da norma UNI 8012.

2 - Prodotti rigidi
- In via orientativa valgono le prescrizioni della norma UNI 8981, varie parti.

a) Per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.
b) Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo: prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pavimentazioni di pietra (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.
c) Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI, in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla direzione dei lavori. Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc. le caratteristiche di resistenza alla usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.
La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.

d) Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su prodotti per pareti esterne e partizioni interne.
e) Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per coperture discontinue.
f) Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.
Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono per quanto applicabili e/o in via orientativa le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

4 - Prodotti fluidi od in pasta.

a) Intonaci: gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.
Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:
- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

b) Prodotti vernicianti: i prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.
Si distinguono in:
- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:
- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- avere funzione impermeabilizzante;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO_2;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

Art. 13 - OPERE DA LATTONIERE

I manufatti ed i lavori in lamiera metallica di qualsiasi tipo, forma o dimensione dovranno rispondere alle caratteristiche richieste e saranno forniti completi di ogni accessorio o lavoro di preparazione necessari al perfetto funzionamento.

La posa in opera dovrà includere gli interventi murari, la verniciatura protettiva e la pulizia dei lavori in oggetto.
I giunti fra gli elementi saranno eseguiti in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori.
I canali di gronda dovranno essere realizzati con i materiali indicati e collocati in opera con pendenze non inferiori all'1% e lunghezze non superiori ai 12 metri, salvo diverse prescrizioni.
Nelle località soggette a condizioni atmosferiche particolari (nevicate abbondanti, etc.) saranno realizzati telai aggiuntivi di protezione e supporto dei canali di gronda.
I pluviali saranno collocati, in accordo con le prescrizioni, all'esterno dei fabbricati o inseriti in appositi vani delle murature, saranno del materiale richiesto, con un diametro interno non inferiore a 100 mm. e distribuiti in quantità di uno ogni 50 mq. di copertura, o frazione della stessa, con un minimo di uno per ogni piano di falda. Il posizionamento avverrà ad intervalli non superiori ai 20 ml. ad almeno 10 cm. dal filo esterno della parete di appoggio e con idonei fissaggi a collare da disporre ogni 1,5-2 metri.
Nel caso di pluviali allacciati alla rete fognaria, dovranno essere predisposti dei pozzetti sifonati, facilmente ispezionabili e con giunti a tenuta.
Le prescrizioni indicate sono da applicare, in aggiunta alle richieste specifiche, anche ai manufatti ed alla posa in opera di scossaline, converse, e quant'altro derivato dalla lavorazione di lamiere metalliche e profilati che dovranno, comunque, avere le caratteristiche fissate di seguito:

LAMIERE E PROFILATI
Tutte le lamiere da impiegare saranno conformi alle prescrizioni già citate ed avranno integre tutte le caratteristiche fisiche e meccaniche dei metalli di origine.

LAMIERE IN ACCIAIO
Saranno definite (come da norme UNI) in lamiere di spessore maggiore od uguale a 3 mm. e lamiere di spessore inferiore a 3 mm.; saranno fornite in fogli o nei modi indicati dalle specifiche tecniche, avranno caratteristiche di resistenza e finiture in accordo con le norme citate.

LAMIERE ZINCATE
Saranno fornite in vari modi (profilati, fogli e rotoli) ed avranno come base l'acciaio; le qualità e le tolleranze saranno definite dalle norme UNI per i vari tipi di lamiere e per i tipi di zincatura.
Dopo le operazioni di profilatura, verniciatura e finitura, le lamiere da impiegare non dovranno presentare imperfezioni, difetti o fenomeni di deperimento di alcun tipo.

LAMIERE ZINCATE PREVERNICIATE
Saranno ottenute con vari processi di lavorazione e finiture a base di vari tipi di resine, in ogni caso lo spessore dello strato di prodotto verniciante dovrà essere di almeno 30 micron, per la faccia esposta e di 10 micron per l'altra (che potrà anche essere trattata diversamente).

LAMIERE ZINCATE PLASTIFICATE
Avranno rivestimenti in cloruro di polivinile plastificato o simili con spessore non inferiore a 0,15 mm. od altri rivestimenti ottenuti con vari tipi di pellicole protettive.

LAMIERE GRECATE
Saranno costituite da acciaio zincato, preverniciato, lucido, inossidabile, plastificato, alluminio smaltato, naturale, rame, etc. ed ottenute con profilature a freddo; la fornitura potrà anche comprendere lamiere con dimensioni di 8/10 mt., in unico pezzo e dovrà rispondere alla normativa vigente ed alle prescrizioni specifiche.
Le lamiere dovranno essere prive di deformazioni o difetti, con rivestimenti aderenti e tolleranze sugli spessori entro il +/- 10%; gli spessori saranno di 0,6/0,8 mm. secondo il tipo di utilizzo delle lamiere (coperture, solette collaboranti, etc.).
Le lamiere zincate dovranno essere conformi alla normativa già riportata.

PROFILATI PIATTI
Dovranno essere conformi alle norme citate ed alle eventuali prescrizioni specifiche richieste; avranno una resistenza a trazione da 323 ad 833 N/mmq. (33 a 85 Kgf./mmq.), avranno superfici esenti da imperfezioni e caratteristiche dimensionali entro le tolleranze fissate dalle norme suddette.

PROFILATI SAGOMATI

Per i profilati sagomati si applicheranno le stesse prescrizioni indicate al punto precedente e quanto previsto dalle norme UNI per le travi HE, per le travi IPE, per le travi IPN e per i profilati a T.

Art. 14 - TUBAZIONI

Le tubazioni per acquedotti e fognature saranno conformi alle specifiche della normativa vigente in materia ed avranno le caratteristiche indicate dettagliatamente nelle descrizioni delle opere relative; i materiali utilizzati per tali tubazioni saranno, comunque, dei tipi seguenti:

a) tubi in cemento vibrocompresso;
b) tubazioni in ghisa sferoidale UNI ISO 2531;
c) tubi in acciaio saldati;
d) tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV), UNI 9032 e 9033 (classe A);
e) tubazioni in polietilene ad alta densità (PEad PN 16) UNI 7611 tipo 312;
f) tubazioni in polipropilene.

TIPI DI TUBAZIONI
Le caratteristiche di ciascun tipo di tubazione saranno definite dalla normativa vigente e dalle specifiche particolari previste per i diversi tipi di applicazioni o impianti di utilizzo; nel seguente elenco vengono riportate soltanto le indicazioni di carattere generale.

TUBAZIONI IN GHISA
Saranno in ghisa grigia o sferoidale ed avranno giunzioni a vite, a flangia, a giunto elastico, etc.

TUBAZIONI DI GHISA GRIGIA
I tubi dovranno corrispondere alle norme UNI ed alle prescrizioni vigenti, saranno in ghisa di seconda fusione ed esenti da imperfezioni.
Gli eventuali rivestimenti dovranno essere continui, aderenti e rispondere a specifiche caratteristiche adeguate all'uso; le giunzioni dei tubi saranno rigide od elastiche (con guarnizioni in gomma o simili).
Le caratteristiche meccaniche per tutti i diametri saranno: carico di rottura a trazione >= 41N/mmq. (420 Kg./cmq.), allungamento a rottura min. 8%, durezza Brinell max 22,56 N/mmq. (230 Kg./mmq.). Le prove d'officina saranno eseguite a pressioni di 61 bar (60 atm.) per diametri dai 60 ai 300 mm., di 51 bar (50 atm.) per diametri dai 350 ai 600 mm. e di 40,8 bar (40 atm.) per diametri dai 700 ai 1250 mm.

GIUNTO CON PIOMBO A FREDDO
Verrà realizzato solo nelle tubazioni di scarico con corda di canapa imbevuta di catrame vegetale posta attorno al tubo e pressata a fondo con successivo riempimento in piattina di piombo.

GIUNTO CON PIOMBO A CALDO
Realizzato come al punto precedente ma con la sostituzione della piattina di piombo con piombo fuso colato a caldo.

GIUNTO A FLANGIA
Sarà formato da due flange, poste all'estremità dei tubi, e fissate con bulloni e guarnizioni interne ad anello posizionate in coincidenza del diametro dei tubi e del diametro tangente ai fori delle flange.
Gli eventuali spessori aggiuntivi dovranno essere in ghisa.

GIUNTO ELASTICO CON GUARNIZIONE IN GOMMA
Usato per condotte d'acqua ed ottenuto per compressione di una guarnizione di gomma posta all'interno del bicchiere nell'apposita sede.

TUBAZIONI IN PIOMBO
Impiegate normalmente per tubazioni di scarico, saranno curvate, secondo i diametri, a freddo od a caldo; i giunti verranno realizzati con saldature in lega di piombo e stagno (2/3 ed 1/3 rispettivamente).
I giunti con le tubazioni in ghisa saranno eseguiti con interposizione di un anello di rame.
Le tubazioni in piombo non dovranno essere impiegate per condotte interrate, tubazioni per acqua calda o potabile.

TUBAZIONI IN RAME
Saranno fornite in tubi del tipo normale o pesante (con spessori maggiorati) ed avranno raccordi

filettati, saldati o misti.

Si riportano, di seguito, alcuni rapporti tra diametri esterni e spessori dei tipi normale e pesante:

Tipo normale	Tipo pesante
diametro est. x spess. (mm.)	diam. est. x spess. (mm.)
6x0,75	6x1
8x0,75	8x1
10x0,75	10x1
12x0,75	12x1
15x0,75	15x1
18x0,75	18x1
22x1	22x1,5
28x1	28x1,5
35x1,2	35x1,5
42x1,2	42x1,5
54x1,5	54x2

La curvatura dei tubi potrà essere fatta manualmente o con macchine piegatrici (oltre i 20 mm. di diametro). I tubi incruditi andranno riscaldati ad una temperatura di 600°C. prima della piegatura.
Il fissaggio dovrà essere eseguito con supporti in rame. Le saldature verranno effettuate con fili saldanti in leghe di rame, zinco e argento.
I raccordi potranno essere filettati, misti (nel caso di collegamenti con tubazioni di acciaio o altri materiali) o saldati.
Nel caso di saldature, queste dovranno essere eseguite in modo capillare, dopo il riscaldamento del raccordo e la spalmatura del decapante e risultare perfettamente uniformi.

TUBAZIONI IN PVC
Le tubazioni in cloruro di polivinile saranno usate negli scarichi per liquidi con temperature non superiori ai 70°C. I giunti saranno del tipo a bicchiere incollato, saldato, a manicotto, a vite ed a flangia.
Tubi e raccordi di poli-cloruro di vinile.
I tipi, le dimensioni, le caratteristiche e le modalità di prova dei tubi in cloruro di polivinile dovranno essere conformi, oltre a quanto stabilito nel presente articolo, alle seguenti norme UNI:
- UNI 7441-75 - tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e caratteristiche;
- UNI 7443-75 - tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico di fluidi.
Tipi, dimensioni e caratteristiche;
- UNI 7445-75 - tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte interrate di convogliamento di gas combustibile. Tipi, dimensioni e caratteristiche;
- UNI 7447-75 – tubi in PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e caratteristiche;
- UNI 7448-75 – tubi in PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova.
Il taglio delle estremità dei tubi dovrà risultare perpendicolare all'asse e rifinito in modo da consentire il montaggio ed assicurare la tenuta del giunto previsto.
Sopra ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio; sui tubi destinati al convogliamento di acqua potabile dovrà essere impressa una sigla o dicitura per distinguerli da quelli riservati ad altri usi, così come disposto dalla circ. 18.07.1967, n. 125 del Ministero della Sanità "Disciplina della utilizzazione per tubazione di acqua potabile del cloruro di polivinile".
Come precisato nelle norme UNI, precedentemente riportate, i tubi, a seconda del loro impiego sono dei seguenti tipi:
- tipo 311 – tubi per convogliamento di fluidi non alimentari in pressione per temperature fino a 60 °C.
- tipo 312 – tubi per convogliamento di liquidi alimentari ed acqua potabile in pressione per temperature fino a 60 °C.
- tipo 313 – tubi per convogliamento di acqua potabile in pressione.
Ciascuno dei precedenti tipi si distingue nelle seguenti categorie:
- PVC 60 con carico unitario di sicurezza in esercizio fino a 60 Kgf/cmq:
- PVC 100 con carico unitario di sicurezza in esercizio fino a 100 Kgf/cmq:
- tipo 301 – tubi per condotte di scarico e ventilazione installate nei fabbricati con temperatura massima

permanente dei fluidi condottati di 50 °C;
- tipo 302 – tubi per condotte di scarico con temperatura massima permanente dei fluidi condottati di 70 °C;
- tipo 303 – tubi per condotte interrate di scarico con temperatura massima permanente dei fluidi di 40 °C.
in qualunque momento il Direttore dei Lavori potrà prelevare campioni di tubi di cloruro di polivinile e farli inviare, a cura e spese dell'Appaltatore, ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione.
Qualora i risultati non fossero rispondenti a quelli richiesti, l'Appaltatore dovrà sostituire tutte le tubazioni con altre aventi i requisiti prescritti, restando a suo carico ogni spesa comunque occorrente nonché il risarcimento degli eventuali danni.

TUBI IN ACCIAIO
I tubi dovranno essere in acciaio non legato e corrispondere alle norme UNI ed alle prescrizioni vigenti, essere a sezione circolare, avere profili diritti entro le tolleranze previste e privi di difetti superficiali sia interni che esterni.
La classificazione dei tubi senza saldatura sarà la seguente:
1) tubi senza prescrizioni di qualità (Fe 33);
2) tubi di classe normale (Fe 35-1/ 45-1/ 55-1/ 52-1);
3) tubi di classe superiore (Fe 35-2/ 45-2/ 55-2/ 52-2).
I rivestimenti protettivi dei tubi saranno dei tipi qui indicati:
a) zincatura (da effettuare secondo le prescrizioni vigenti);
b) rivestimento esterno con guaine bituminose e feltro o tessuto di vetro;
c) rivestimento costituito da resine epossidiche od a base di polietilene;
d) rivestimenti speciali eseguiti secondo le prescrizioni del capitolato speciale o della direzione lavori.
Tutti i rivestimenti dovranno essere omogenei, aderenti ed impermeabili.

TUBAZIONI IN CEMENTO

Le tubazioni in cemento potranno, secondo le indicazioni fornite dal progetto o dalla direzione dei lavori, essere realizzate utilizzando tubazioni prefabbricate nei vari diametri richiesti oppure gettando in opera il calcestruzzo su casseforme pneumatiche.
Tubazioni eseguite con elementi prefabbricati
I tubi prefabbricati in cemento dovranno essere ben stagionati, realizzati con un impasto ben dosato e non presentare fessurazioni di alcun genere sulla superficie esterna né imperfezioni di getto sulle testate che dovranno essere sagomate a maschi o femmina in modo da realizzare un giunto a tenuta da sigillare dopo il posizionamento del tubo stesso con malta di cemento dosata a 400 kg. di cemento "325" per metro cubo di sabbia; la resistenza del calcestruzzo dopo 28 giorni di maturazione dovrà essere non inferiore a 24 N/mmq. (250 kg./cmq.) e gli spessori dovranno essere adeguati al diametro del tubo.
Tutte le prove richieste dalla direzione dei lavori (in media un campione ogni partita di 100 pezzi) saranno eseguite ad onere e cura dell'impresa sotto la diretta sorveglianza della stessa direzione dei lavori che indicherà il laboratorio nel quale verranno effettuate le prove di compressione i cui valori risulteranno dalla media dei provini esaminati.
Tutte le tubazioni che fanno parte del lotto sottoposto a prove di laboratorio non potranno essere messi in opera fino all'avvenuta comunicazione dei risultati ufficiali.
Le operazioni di posa in opera saranno eseguite realizzando una platea di calcestruzzo dello spessore complessivo di cm. 8 e con resistenza compresa tra i 19 ed i 24 N/mmq. (200/250 kg./cmq.) con rinfianchi eseguiti con lo stesso tipo di calcestruzzo.
Il posizionamento dei tubi dovrà essere fatto interponendo tra i tubi stessi e la platea in calcestruzzo un letto di malta dosata a 4 ql. di cemento "325" per metro cubo di sabbia.

TUBAZIONI IN CEMENTO VIBROCOMPRESSO
Le tubazioni in cemento potranno essere realizzate anche con tubi in cemento vibrocompresso collegati con giunti trattati con malta cementizia composta da 400 kg. di cemento "R 325" per mc. di sabbia e nei diametri di mm. 200-300-400-500-600-800-1000; la posa in opera sarà effettuata, comunque, su un massetto di appoggio dei tubi costituito da conglomerato cementizio dosato con kg. 200 di cemento tipo 325; a posa ultimata si dovrà, inoltre, provvedere ad eventuali getti di rinfianco e protezione del tubo di cemento nei punti a rischio; tali getti dovranno essere effettuati con lo stesso tipo di conglomerato utilizzato per la platea di appoggio.

Art. 15 - PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO

Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione tab. 1). Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti.
I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI EN 822, 823, 824 e 825 ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).
I materiali isolanti si classificano come segue:

A) MATERIALI FABBRICATI IN STABILIMENTO: (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.).
1) Materiali cellulari
   - composizione chimica organica: plastici alveolari;
   - composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
   - composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.
2) Materiali fibrosi
   - composizione chimica organica: fibre di legno;
   - composizione chimica inorganica: fibre minerali.
3) Materiali compatti
   - composizione chimica organica: plastici compatti;
   - composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
   - composizione chimica mista: agglomerati di legno.
4) Combinazione di materiali di diversa struttura
   - composizione chimica inorganica: composti "fibre minerali- perlite", amianto cemento, calcestruzzi leggeri;
   - composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.
5) Materiali multistrato
   (I prodotti stratificati devono essere classificati nel gruppo A5. Tuttavia, se il contributo alle proprietà di isolamento termico apportato da un rivestimento è minimo e se il rivestimento stesso è necessario per la manipolazione del prodotto, questo è da classificare nei gruppi A1 ed A4).
   - composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
   - composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
   - composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.
   La legge 27-3-1992, n. 257 vieta l'utilizzo di prodotti contenenti amianto quali lastre piane od ondulate, tubazioni e canalizzazioni.

B) MATERIALI INIETTATI, STAMPATI O APPLICATI IN SITO MEDIANTE SPRUZZATURA.
1) Materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta
   - composizione chimica organica: schiume poliuretaniche, schiume di ureaformaldeide;
   - composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare.
2) Materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta
   - composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.
3) Materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta - composizione chimica organica: plastici compatti;
   - composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
   - composizione chimica mista: asfalto.
4) Combinazione di materiali di diversa struttura
   - composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
   - composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.
5) Materiali alla rinfusa
   - composizione chimica organica: perle di polistirene espanso; - composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
   - composizione chimica mista: perlite bitumata.

2 - Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

a) dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge 16-1- 1991 n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 (FA 1 - FA 2 - FA 3);
e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:
   - reazione o comportamento al fuoco;
   - limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
   - compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

3 - Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il Direttore dei lavori può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamento, ecc. significativi dello strato eseguito.

4 - Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso: pareti, parete controterra, copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura su porticati, pavimenti, ecc.

CARATTERISTICA	UNITÀ MISURA	DESTINAZIONE D'USO A	B	C	D	NORMA RIFER.
		VALORI RICHIESTI				
Conducibilità termica	W/mk	0,024	0,022	0,024	0,022	UNI7891
Comportamento all'acqua						
- assorbimento d'acqua per capillarità	%	-	-	-	-	
- assorbimento d'acqua per immersione	%	<0,2	<0,1	<0,2	<0,1	DIN53428
- resistenza gelo e disgelo	cicli	-	-	-	-	
- permeabilità vapore d'acqua (*)	μ	100÷200	100÷225	100÷200	100÷225	DIN52615
Caratteristiche meccaniche:						
- densità	Kg/m^3	28÷30	33÷35	28÷30	33÷35	DIN53420
- resistenza a compressione a carichi di lunga durata (*)	N/mm^2	≥0,18	0,20÷0,30	≥0,18	0,30÷0,45	UNI6350
- resistenza a taglio parallelo alle facce	N	-	-	-	-	
- resistenza a flessione	N	-	-	-	-	
- resistenza al punzonamento	N	-	-	-	-	
- resistenza al costipamento	N	-	-	-	-	
Caratteristiche di stabilità:						
- stabilità dimensionale	%	0,30	0,20	0,30	0,20	UNI8069
- coefficiente di dilatazione lineare	mm/mK	0,07	0,07	0,07	0,07	UNI6348
- temperatura limite di esercizio	°C	+75/-60	+75/-60	+75/-60	+75/-60	-

(*) variabile secondo lo spessore
A = pareti B = pavimenti
C = copertura a falda D = copertura piana

Se non vengono prescritti i valori per alcune caratteristiche, la Direzione dei lavori accetta quelli proposti dal fornitore; i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme **DIN** e **UNI**. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Art. 16 - PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE

1 - Si definiscono prodotti per pareti esterne e partizioni interne quelli utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio.
Per la realizzazione delle pareti esterne e partizioni interne si rinvia all'articolo che tratta queste opere.
I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme **UNI 7959, UNI 8201, UNI 8326, UNI 8327, UNI 8369/2, UNI 8369/5, UNI 8979, UNI 9269** e, in mancanza di queste, quelle descritte nella letteratura tecnica.
(primariamente norme internazionali).

2 - I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale (vedere articolo murature) ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed a loro completamento alle seguenti prescrizioni:
a) gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante pressatura o trafilatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI 8942 parte 2 (detta norma è allineata alle prescrizioni del decreto ministeriale sulle murature);
b) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI 8942 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla direzione dei lavori; c) gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettate in base alle loro caratteristiche dimensionali e relative tolleranze; caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.); caratteristiche meccaniche a compressione, taglio e flessione; caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).
I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto ed in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore ed approvati dalla direzione dei lavori.

3 - I prodotti ed i componenti per facciate continue dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in loro mancanza alle seguenti prescrizioni:
- gli elementi dell'ossatura devono avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni ed azioni chimiche dell'ambiente esterno ed interno;
- gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere compatibili chimicamente e fisicamente con l'ossatura; resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, ecc.); resistere alle sollecitazioni termoigrometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;
- le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte;
- i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) devono essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate;
- le soluzioni costruttive dei giunti devono completare ed integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.

La rispondenza alle norme UNI per gli elementi metallici e loro trattamenti superficiali, per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica e per gli altri componenti, viene considerato automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni sopraddette.

4 - I prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate che vengono assemblate in opera (con piccoli lavori di adattamento o meno) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza, alle prescrizioni indicate al punto precedente.

5 - I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza, alle prescrizioni seguenti: avere spessore con tolleranze ±0,5 mm, lunghezza e larghezza con tolleranza ±2 mm, resistenza all'impronta, all'urto, alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio) ed, a seconda della destinazione d'uso, con basso assorbimento d'acqua, con bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore), con resistenza all'incendio dichiarata, con isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla direzione dei lavori.

Art. 17 - PRODOTTI PER ASSORBIMENTO ACUSTICO

1 - Si definiscono materiali assorbenti acustici (o materiali fonoassorbenti) quelli atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa.

Questa proprietà è valutata con il coefficiente di assorbimento acustico «**a**», definito dall'espressione:

$$\mathbf{a} = Wa / Wi$$

dove: W_i è l'energia sonora incidente;

W_a è l'energia sonora assorbita.

2 - Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare) la proprietà fonoassorbente dipende dallo spessore.

I materiali fonoassorbenti si classificano secondo lo schema di seguito riportato.

a) Materiali fibrosi:

1) Minerali (fibra di amianto, fibra di vetro, fibra di roccia);

2) Vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari).

b) Materiali cellulari:

1) Minerali:

- calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
- laterizi alveolari;
- prodotti a base di tufo.

2) Sintetici:

- poliuretano a celle aperte (elastico - rigido);
- polipropilene a celle aperte.

3 - Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- lunghezza - larghezza - spessore, valgono le tolleranze stabilite nelle norme **UNI**, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due, valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nelle norme **UNI** o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori;
- coefficiente di assorbimento acustico, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma **UNI EN 20354**, rispondente ai valori prescritti nel progetto o, in loro assenza, a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- resistività al flusso d'aria (misurata secondo **ISO/DIS 9053**);
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la Direzione dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme **UNI** e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica.

4 - Per i materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

5 - Entrambe le categorie di materiali fonoassorbenti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso (pareti, coperture, controsoffittature, pavimenti, ecc.).

CARATTERISTICA	UNITÀ MISURA	DESTINAZIONE D'USO A	B	C	D
		VALORI RICHIESTI			
Comportamento all'acqua					
- assorbimento d'acqua per capillarità	%	-	-	-	-
- assorbimento d'acqua per immersione	%	-	-	-	-
- resistenza gelo e disgelo	cicli	20	20	-	-
- permeabilità vapore d'acqua	μ	4,9	4,9	-	-
Caratteristiche meccaniche:					
- resistenza a compressione a carichi di lunga durata	N/mm^2	0,44	0,25÷0,34	-	-
- resistenza a taglio parallelo alle facce	N/mm^2	0,28	0,28	-	-
- resistenza a flessione	N/mm^2	2,0÷2,73	1,30÷1,46	-	-
- resistenza al punzonamento	N	-	-	-	-
- resistenza al costipamento	N	-	-	-	-
Caratteristiche di stabilità:					
- stabilità dimensionale	%	0,05	0,05	-	-
- coefficiente di dilatazione lineare	mm/m	0,01	0,01	-	-
- temperatura limite di esercizio	°C	200	200	-	-

A = Pareti B = Copertura
C = D =

Se non vengono prescritti i valori per alcune caratteristiche, valgono quelli proposti dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.
In caso di contestazione, i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme **UNI** e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Art. 18 - PRODOTTI PER ISOLAMENTO ACUSTICO

1 - Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa.
Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante «**R**» definito dalla seguente formula:

$$\mathbf{R} = \log (W_i / W_t)$$

dove: W_i è l'energia sonora incidente;
W_t è l'energia sonora trasmessa.

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia posseggono proprietà fonoisolanti.
Per materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica.
Quando sono realizzati sistemi edilizi compositi (pareti, coperture, ecc.) formati da strati di materiali diversi, il potere fonoisolante di queste strutture dipende, oltre che dalla loro massa areica, dal numero e dalla qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento e dall'eventuale presenza di un'intercapedine

d'aria.

2 - Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- dimensioni: lunghezza - larghezza- spessore, valgono le tolleranze stabilite nelle norme **UNI**, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due, valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nelle norme **UNI** o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori;
- potere fonoisolante, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma **UNI 8270/3**, rispondente ai valori prescritti nel progetto o, in loro assenza, a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- modulo di elasticità;
- fattore di perdita;
- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la Direzione dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.
In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme **UNI** e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica.

3 - Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei lavori deve attivare i controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

4 - Entrambe le categorie di materiali fonoisolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, come indicato nel punto 22.5, in relazione alla loro destinazione d'uso.

CAPITOLO IV
MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

PARTE A - MOVIMENTI TERRA, SCAVI, RILEVATI E DEMOLIZIONI

Art. 19 - Generalità

Sono ricompresi nel prezzo d'appalto tutti i lavori di scavo, di smantellamento fondi di pavimentazioni esistenti, eseguiti con mezzo meccanico e compreso l'eventuale tiro in alto delle materie scavate, necessari per livellare i piani di spiccato delle opere da realizzare, per l'esecuzione delle fondazioni, per sistemare il terreno attorno al fabbricato secondo i profili di progetto, per l'esecuzione delle fognature e delle reti impiantistiche varie, per la realizzazione delle fondazioni delle pavimentazioni pedonali esterne.
Sono inoltre ricompresi nel prezzo d'appalto i lavori di rinterro degli scavi e di riporto per la predisposizione dei piani di progetto delle aree esterne al fabbricato, di livellamento delle stesse secondo i profili di progetto, di realizzazione delle eventuali aiuole e coperture a giardino pensile previste in progetto.
Il prezzo a corpo comprende gli scavi, di sbancamento e a sezione obbligata, di materie di qualsiasi natura e consistenza, asciutte, bagnate o melmose, con esclusione della roccia da mina, ma compresi i trovanti rocciosi ed i relitti di qualsiasi consistenza, e comprende tutti gli oneri per la demolizione delle normali sovrastrutture (pavimentazioni stradali e simili), il taglio di alberi e cespugli, l'estirpazione di ceppaie, lo spianamento e la configurazione del fondo anche se a gradoni, l'eventuale profilatura di pareti, scarpate e simili, le eventuali sbadacchiature occorrenti ed il relativo recupero, il deflusso dell'eventuale acqua presente fino ad un battente massimo di cm. 20, il trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza del materiale di risulta.

E' fatto quindi obbligo a ciascuna Appaltatore concorrente alla gara, preso atto delle indagini geognostiche allegate alla documentazione d'appalto, di accertare la natura dei materiali che dovranno essere scavati, al fine di una corretta valutazione degli oneri dell'appalto stesso e quindi dell'offerta.
Nessuna riserva o richiesta di compensi aggiuntivi sarà quindi ammessa a tal riguardo dopo la presentazione dell'offerta stessa.

Prima di iniziare qualsiasi operazione di scavo o riporto l'Appaltatore dovrà verificare il piano quotato ed i profili riportati sulle tavole di progetto o altrimenti consegnati, e segnalare per iscritto, entro 10 giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori, eventuali differenze riscontrate; in difetto di tale segnalazione, gli elementi si intendono definitivamente accettati e l'Appaltatore non potrà avanzare ulteriori richieste all'Ente Appaltante.
La Direzione lavori definirà le norme relative ai tracciamenti del fabbricato e le quote altimetriche dei piani.
L'Appaltatore dovrà eseguire la picchettazione completa del lavoro in modo che risultino evidenziate in modo chiaro e preciso sul terreno le opere da eseguire.
Dovrà quindi segnalare immediatamente alla Direzione lavori il completamento di tale operazione onde consentirne la verifica ed ottenere dalla stessa l'autorizzazione ad iniziare le operazioni di scavo e riporto.

Art. 20 - Scavi in genere.

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al **D.M. 11 marzo 1988**, nel totale rispetto delle norme di cui agli **art. 12 e 15 del D.P.R. 7/1/1956 n 164 ed al D.M. 21/1/1981** e successive modificazioni e integrazioni introdotte dall'NTC 14.01.2008, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori.
Nell'esecuzione degli scavi in genere, l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere, a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. Particolare attenzione si dovrà tenere per gli scavi e le operazioni nei pressi della piscina scoperta onde impedire che le operazioni o i mezzi possano interferire con le strutture esistenti. In particolare bisognerà assolutamente impedire che mezzi pesanti possano creare spinte sulle pareti perimetrali.
L'Appaltatore dovrà provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

L'Appaltatore dovrà inoltre attuare tutte le predisposizioni per mantenere gli scavi liberi da acqua e per poter eseguire gli stessi anche in presenza d'acqua; a tal fine, dovrà assicurare la disponibilità in cantiere di pompe in numero sufficiente.
Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.
Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate nell'ambito dell'area del cantiere, previo assenso della Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.
La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.
Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applica il disposto del Capitolato generale LL.PP. , art. 40, comma 3.

Art. 21 - Scavi di sbancamento.

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

Art. 22. - Scavi di fondazione o a sezione obbligata.

Per scavi di fondazione o a sezione obbligata in genere si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o ai pilastri di fondazione propriamente detti. In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo a fogne, condutture, fossi e cunette.
Nel prezzo a corpo sono compresi gli oneri per l'allargamento della sezione di scavo onde permettere l'utilizzo e la manovra dei mezzi meccanici e degli attrezzi d'opera, nonché per l'eventuale rinterro delle materie proveniente dallo scavo.
Qualunque sia la natura e la qualità dei terreni, gli scavi dovranno essere spinti a profondità tali da consentire la realizzazione del tipo di fondazione che risulta dai disegni esecutivi delle strutture e, per quanto riguarda le fognature, il rispetto delle quote e delle pendenze di progetto, e comunque fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.
Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti, per le maggiori profondità da raggiungere, rispetto ai disegni di progetto.
Prima di iniziare il getto delle fondazioni, la posa delle fognature e reti varie o l'esecuzione di pavimentazioni esterne pedonali, l'Appaltatore dovrà attendere che la Direzione Lavori ne abbia verificati i piani di posa.
A tal fine, dovrà avvertire il Direttore Lavori con un preavviso di almeno 24 ore circa dal momento in cui gli scavi saranno pronti per l'ispezione.
È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.
I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.
Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.
Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.
L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni o sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie,

senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei lavori.
Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

Se dagli scavi in genere e da quelli di fondazione in particolare, malgrado l'osservanza delle prescrizioni di cui sopra, l'Appaltatore, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è facoltà della Direzione dei lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, il prosciugamento.

Art. 23 – Scavi subacquei

Saranno considerati scavi subacquei tutti gli scavi di fondazione eseguiti ad una profondità maggiore di cm. 20 sotto il livello costante delle acque eventualmente presenti nell'area di scavo.
Il fondo dello scavo dovrà essere tenuto costantemente asciutto e le operazioni di drenaggio dovranno essere eseguite con mezzi adeguati che l'appaltatore ha l'obbligo di tenere in stato di perfetta efficienza; tali mezzi dovranno avere le caratteristiche meccaniche, le portate e le prevalenze necessarie a garantire l'effettivo mantenimento dello stato richiesto per l'effettuazione dei lavori.
Sarà onere dell'appaltatore approntare, a sue spese, tutte le opere provvisorie per garantire il regolare deflusso delle acque di drenaggio e di superficie, comprese quelle meteoriche, in modo da evitare gli eventuali danni agli scavi già eseguiti od in corso di esecuzione. Tali opere, oltre a consentire un deflusso controllato delle acque sopraccitate, non dovranno arrecare danni od impedimenti allo svolgimento dell'intero cantiere.

Art. 24 - Rilevati e rinterri.

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei lavori saranno utilizzati, fino al loro totale esaurimento, i materiali di scavo provenienti dagli scavi di cantiere.
Solo ove non ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, saranno sostituiti con materie prelevate ovunque l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché autorizzate dalla stessa D.L.
Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo, contemporaneamente, le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.
Le materie trasportate in rilevato o rinterro non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera, per poi essere riprese al momento della formazione dei suddetti rinterri.
Tali materiali dovranno essere posati a strati non superiori ai 20 cm. e compattati a fondo con idonei mezzi meccanici (tali da non danneggiare le opere eseguite), o a mano, in modo da garantire un grado di costipamento uguale a quello del terreno adiacente rimasto indisturbato.
È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.
È fatto obbligo all'Appaltatore (escluso qualsiasi compenso) di dare ai rilevati, durante la loro costruzione quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.
L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.
La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata, ove occorra e, se inclinata, sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.
Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

PARTE B - STRUTTURE PORTANTI IN CEMENTO ARMATO E PRECOMPRESSO

Art. 25 - Generalità

L'appalto prevede la realizzazione della struttura portante in cemento armato così come completamente definita e dimensionata dai disegni esecutivi strutturali e dalle precisazioni derivanti dal calcolo, espresse nelle tavole e negli allegati di progetto, costituita da:

struttura del corpo d'ingresso

- Fondazioni continue a platea.
- Solai prefabbricati alveolari o misti, la cui rispondenza a tutti i requisiti meccanici e termotecnici imposti dalle leggi dovrà essere certificata dall'Appaltatore, delle seguenti tipologie riferite alle tavole di progetto:

TABELLA SOLAI
Pp Solaio + Soletta.....310 kg/mq
Sovr. Perm..... 200 kg/mq
Sovr. Acc.....150kg/mq

- Pilastri in c.a. in elevazione;
- Travi di copertura;

I carichi permanenti (pavimenti, sottofondi, murature e attrezzature fisse in genere, ecc.) dovranno rispettare i valori riportati negli elaborati di progetto e comunque dovranno essere valutati in base al loro carico effettivo o ai dati del **D.M. 14/01/2008.**
Tutte le strutture, compresi i solai, dovranno uniformarsi alle prescrizioni costruttive presenti nell'**Eurocodice EC2**. Si evidenziano i paragrafi relativi alla deformabilità degli elementi inflessi.
In particolare per le strutture in cemento armato devono essere assicurate le tolleranze dimensionali di cui al punto 6.2 dell'**Eurocodice EC2**.

L'acciaio impiegato dovrà essere del tipo ad aderenza migliorata B450C controllato in stabilimento.
Nel prezzo complessivo a corpo sono ricompresi tutti gli oneri per tagli, sovrapposizioni, sfridi, legature con filo di ferro ricotto, le eventuali saldature, gli aumenti di trafila rispetto ai diametri commerciali.
Tutti i fori, vani, tracce, ecc. interessanti elementi della struttura dovranno essere realizzati in fase di getto.
E' tassativamente vietata la loro realizzazione mediante successive demolizioni.

Nella realizzazione dovranno comunque essere rispettate tutte le prescrizioni riportate negli elaborati grafici e di calcolo di progetto ed allegati al contratto di appalto.

Art. 26 - Impasti di conglomerato cementizio.

I calcestruzzi impiegati potranno essere, a scelta dell'Appaltatore, del tipo confezionato in cantiere, mediante idonea centrale di betonaggio, oppure del tipo preconfezionato e trasportato in cantiere con autobetoniere.
Nella fabbricazione e posa in opera del calcestruzzo dovranno comunque essere rispettate tutte le norme previste dalla **UNI 7163/79** e la norma **UNI EN 206**
Il cemento da impiegare dovrà essere Portland del tipo e dosatura previsti nelle tavole di progetto.
Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto nell'allegato 1 del **D.M. 14 gennaio 2008 e s.s.m.i**
La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.
In particolare dovranno essere impiegati inerti (sabbia, graniglia e pietrisco) di provenienza fluviale,

perfettamente lavati e con composizione granulometrica “progettata” per ottenere le resistenze caratteristiche richieste dal calcolo ed un valido risultato estetico nei getti che resteranno a faccia vista.
Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.
Partendo dagli elementi già fissati, il rapporto acqua-cemento e, quindi, il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.
L'impiego degli additivi dovrà essere limitato al massimo e subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività, ed in ogni caso sarà sottoposto alla preventiva approvazione della Direzione dei lavori..
L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Art. 27 - Controlli sul conglomerato cementizio e sulle armature.

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto nel **D.M. 14 gennaio 2008 e s.s.m.i**
Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel **D.M. 14 gennaio 2008 e s.s.m.i**
La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.
Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione e prove complementari.
I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nel paragrafo 3 del succitato Allegato 2.
l'Appaltatore dovrà effettuare i prelievi di calcestruzzo e ferro nel numero e secondo le modalità previste dal **D.M. 14 gennaio 2008 e s.s.m.i** o richiesti dalla Direzione dei Lavori, e comunque un prelievo di n° 3 provini di conglomerato per ogni giorno di getto.
Per gli acciai impiegati la frequenza è stabilita dalla Direzione dei lavori con prelievo di tre spezzoni di uno stesso diametro scelto entro ciascun gruppo di diametri per ciascuna partita.
Tali campioni dovranno essere accuratamente conservati, a cura dell'Appaltatore, e da questa inviati per tempo ai Laboratori Ufficiali per l'effettuazione delle prove di legge; successivamente la stessa Appaltatore dovrà trasmettere i certificati alla Direzione Lavori.

Art. 28 - Norme di esecuzione per il cemento armato normale e precompresso.

Nell'esecuzione delle opere di cemento armato normale, l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella **L. 5 novembre 1971, n. 1086** e nelle relative norme tecniche del **D.M. 14 gennaio 2008 e s.s.m.i**. In particolare:

a) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto.
Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

Non si potrà mettere in opera il conglomerato per l’effettuazione di getti a temperature inferiori ai 5° C.

b) I ferri di armatura al momento del getto dovranno risultare perfettamente puliti e scevri di corrosione localizzata, scaglie libere di trafilatura, ruggine libera, ghiaccio, olio ed altre sostanze nocive all’armatura, al calcestruzzo ed all’aderenza fra i due;

c) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate.

Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

- saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
- manicotto filettato;
- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra; in ogni caso, la lunghezza della sovrapposizione in retto, ove non diversamente specificato negli elaborati di progetto, deve essere non minore di 60 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare di 6 volte il diametro.

c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non inferiore a 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto dal **D.M. 14 gennaio 2008 e s.s.m.i**. Le piegature di barre di acciaio incrudito a freddo non possono essere effettuate a caldo.

e) La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno

0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri.
Tali misure devono essere aumentate e, al massimo, portate rispettivamente a 2 cm per le solette ed a 4 cm per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina ed altri agenti aggressivi. Copriferri maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti).
Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate, in ogni direzione, di almeno una volta il valore del diametro delle barre medesime e, in ogni caso, a non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.
Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.

f) Vanno presi tutte le cautele necessarie (copertura, bagnatura periodica dei getti) al fine di garantire una corretta maturazione del calcestruzzo.
In particolare tutte le opere in c.a., dopo il getto, dovranno essere abbondantemente bagnate almeno due volte ogni 24 ore per gli otto giorni seguenti.

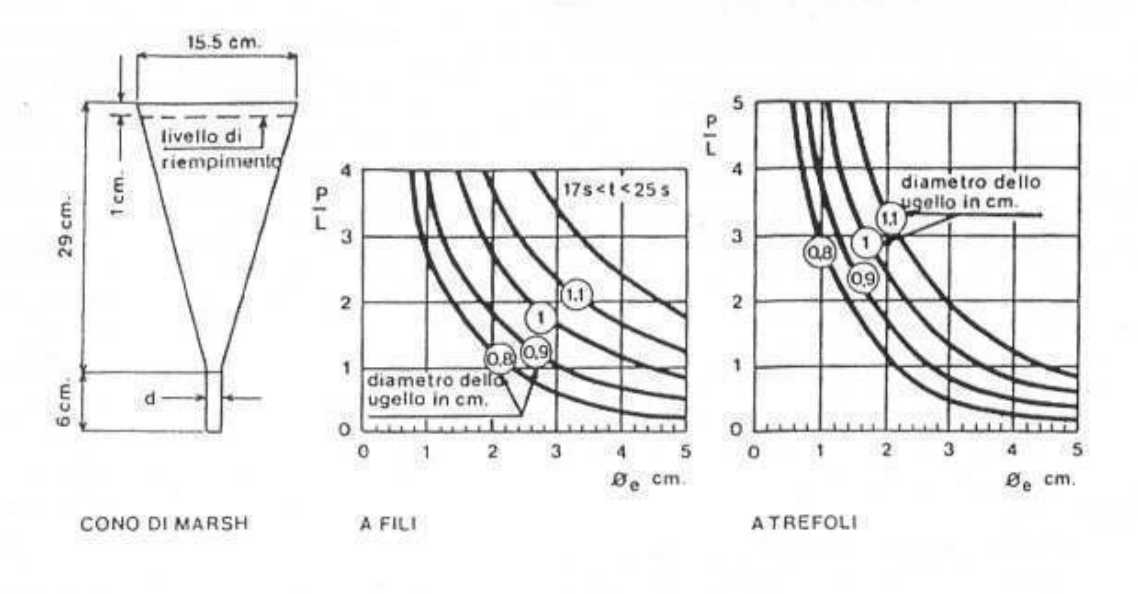
g) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Inoltre, esso non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

h) Avvenuto il disarmo dei vari elementi strutturali, la superficie verrà regolarizzata con malta cementizia a q.li 4,00 di cemento da applicarsi previa pulitura e lavatura della superficie gettata; la malta dovrà essere ben conguagliata con cazzuola e fratazzo con l'aggiunta di opportuno spolvero di cemento puro.
Per la realizzazione dei getti dovranno essere impiegate tavole nuove scelte di legno, di dimensioni costanti, disposte verticalmente e/o orizzontalmente secondo le indicazioni della Direzione dei lavori e trattate con disarmanti.

O) PRESCRIZIONI PARTICOLARI RELATIVE AI CEMENTI ARMATI PRECOMPRESSI

Oltre a richiamare quanto è stato prescritto agli articoli relativi ai conglomerati cementizi ed ai cementi armati ordinari, si dovranno rispettare le norme contenute nel **D.M. 14 gennaio 2008 e s.s.m.i**.
In particolare nelle strutture in cemento armato precompresso con cavi scorrevoli, l'Impresa dovrà curare l'esatto posizionamento delle guaine, in conformità ai disegni di progetto, mediante l'impiego di opportuni distanziatori e, allo scopo di assicurare l'aderenza e soprattutto di proteggere i cavi dalla corrosione, curerà che le guaine vengano iniettate con malta di cemento reoplastica, fluida e priva di ritiro.
Tale malta, preferibilmente pronta all'uso, non dovrà contenere cloruri, polvere di alluminio, né coke, né altri agenti che provocano espansione mediante formazione di gas.
Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge, si precisa quanto segue:
1) la fluidità della malta di iniezione dovrà essere misurata con il cono di Marsh (1) all'entrata ed all'uscita di ogni guaina; l'iniezione continuerà finché la fluidità della malta in uscita non sarà uguale a quella della malta in entrata;

(1) *Misura della fluidità con il cono di Marsh.*
L'apparecchio dovrà essere costruito in acciaio inossidabile ed avere forma e dimensioni come in figura, con ugello intercambiabile di diametro *d* variabile da mm 5 a mm 11.
La fluidità della malta sarà determinata misurando i tempi di scolo di 1000 cm3 di malta (essendo la capacità totale del cono di 2000 cm3, il tempo totale di scolo va diviso per due). La fluidità della malta sarà ritenuta idonea quando il tempo di scolo di 1000 cm3 di malta sarà compreso tra 13 e 25 minuti secondi. La scelta del diametro dell'ugello dovrà essere fatta sulla base degli abachi in figura, rispettivamente per cavi a fili e a trefoli:



Dove:
P = pressione dell'iniezione (g/cm2)
L= lunghezza della guaina (cm)
∅e= ∅G2-n. x ∅ f2 [diametro equivalente in funzione della guaina (∅ G), del diametro dei fili (∅ f) e del loro numero (n.)].
(2) *Misura della essudazione della malta*.
Si opera con una provetta graduata cilindrica (250 cm2, ∅ 6 cm, con 6 cm di malta). La provetta deve essere tenuta in riposo e al riparo dall'aria. La misura si effettua 3 ore dopo il mescolamento, con lettura diretta oppure con pesatura prima e dopo lo svuotamento con pipetta dell' acqua trasudata.

2) prima di essere immessa nella pompa la malta dovrà essere vagliata con setaccio a maglia di mm 2 dilato;
3) l'essudazione (2) non dovrà essere superiore al 2% del volume;
4) l'impastatrice dovrà essere del tipo ad alta velocità (4.000 ÷ 5.000 giri/min con velocità tangenziale minima di 14 m/sec). E' proibito l'impasto a mano;
5) il tempo di inizio presa non dovrà essere inferiore a 3 ore;
6) è tassativamente prescritta la disposizione di tubi di sfiato in corrispondenza a tutti i punti più elevati di ciascun cavo, comprese le trombette ed i cavi terminali.
Egualmente dovranno essere disposti tubi di sfiato nei punti più bassi dei cavi lunghi o con forte dislivello.

Art. 29 - Getti di cemento armato a faccia vista.

Per l'esecuzione dei getti faccia vista saranno impiegate esclusivamente casserature di tavole di abete nuove e scelte, disposte verticalmente o orizzontalmente secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori e trattata superficialmente con disarmanti (applicati nelle quantità indicate dal Produttore) onde consentirne la facile casseratura.
Saranno utilizzati listelli per realizzare spigoli smussati sia verticali che orizzontali.
Particolare cura dovrà essere posta nella progettazione dei fusi granulometrici relativi ai getti che rimarranno in vista; i getti dovranno essere posti in opera a piccoli strati, evitando le segregazioni dei materiali.
Nella finitura dei getti faccia vista, non si dovranno apprezzare riprese o miscele differenziate di calcestruzzo;
Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato
A1) Acqua di impasto: conforme alla UNI-EN 1008
A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
A4) Durante l'intera fornitura del conglomerato non debbono essere impiegati aggregati di diversa provenienza.
A5) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. In particolare:

Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
A6) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1. Per strutture facciavista bianche utilizzare cemento bianco.
A6) Fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 13263 parte 1 e 2. Cenere volante conforme alla UNI-EN 450

Prescrizioni per il calcestruzzo
B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
B2) Classi di esposizione ambientale: XC4
B3) Rapporto a/c max: 0.50 (la variazione del rapporto a/c deve essere contenuta a ± 0.03)
B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(32/40)
B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m^3)
B6) Dosaggio minimo di cemento: 350 Kg/m^3
B6.a) Contenuto di cemento e di materiale fine passante a 0.125 mm: **≥** 400 Kg/m^3
B7) Aria intrappolata: max 2,5%
B8) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
B9) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0,4
B10) Classe di consistenza al getto: S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm
B11) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

Prescrizioni per la struttura
C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p)
C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera: (R_{ck} minima in opera valutata su carote h/d=1): $C(x/y)_{opera} > 0,85\ C(x/y) \geq 34\ N/mm^2$
C3) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore o con teli di plastica tenuti a 5 cm di distanza dalla superficie del calcestruzzo: 7 giorni
C4) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/01/2008:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥450 MPa
Limite di rottura f_t	≥540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	≥7,5%
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y\ misurato}/ f_{y\ nom}$	≤ 1,25
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche
Controllo radiometrico**	superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali ** = controllo per colata	

Art. 30 - Solai di cemento armato misti.

Le coperture degli ambienti e dei vani e le suddivisioni orizzontali tra gli stessi, potranno essere eseguite, a seconda delle indicazioni di progetto, con solai di uno dei tipi descritti negli articoli successivi.
I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali relativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, previsti ai punti nel **D.M. 14 gennaio 2008 e s.s.m.i.** (Verifica sicurezza costruzioni) e dalle specifiche prescrizioni contenute negli elaborati grafici e di calcolo posti a base d'appalto .
I solai possono essere sia eseguiti in opera sia formati dall'associazione di elementi prefabbricati.
Prima del getto dei solai si dovrà procedere ad bagnare le superfici interessate dallo stesso.

Per tutti i solai valgono le prescrizioni già date per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso e, in particolare, valgono le prescrizioni contenute nel **D.M. 14 gennaio 2008 e s.s.m.i.**.
I solai di calcestruzzo armato misti ricomprendono le seguenti tipologie:

1) solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi interposti di alleggerimento, collaboranti e non, di laterizio od altro materiale;

2) solai realizzati dall'associazione di elementi di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso, prefabbricati con unioni e/o getti di completamento;

e sono soggetti anche alle norme complementari riportate nei successivi punti.

Solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi forati di laterizio.

a) I solai misti di calcestruzzo armato, normale o precompresso, e blocchi forati di laterizio si distinguono nelle seguenti categorie:

1) solai con blocchi aventi funzione principale di alleggerimento;

2) solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

I blocchi di cui al punto 2) devono essere conformati in modo che, nel solaio in opera, sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi dall'uno all'altro elemento.
Nel caso si richieda al laterizio il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono usare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. In ogni caso, ove sia prevista una soletta di conglomerato staticamente integrativa di altra di laterizio, quest'ultima deve avere forma e finitura tali da assicurare la solidarietà ai fini della trasmissione degli sforzi tangenziali.
Per entrambe le categorie, il profilo dei blocchi che delimita la nervatura di conglomerato da gettarsi in opera, non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso di calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse.
Per i solai con nervature gettate o completate in opera la larghezza minima delle nervature di calcestruzzo non deve essere minore di 1/8 dell'interasse e, comunque, non inferiore a 8 cm.
Nel caso di produzione di serie in stabilimento di pannelli di solaio completi, il limite minimo predetto potrà scendere a 5 cm.
L'interasse delle nervature non deve in ogni caso essere maggiore di 15 volte lo spessore medio della soletta. Il blocco interposto deve avere dimensione massima inferiore a 52 cm.

b) Caratteristiche dei blocchi.

1) Spessore delle pareti e dei setti dei blocchi.

Lo spessore delle pareti orizzontali compresse non deve essere minore di 8 mm, quello delle pareti perimetrali non minore di 8 mm, quello dei setti non minore di 7 mm.
Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm.
Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei ed allineati, particolarmente in direzione orizzontale, con setti aventi rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme.
Il rapporto fra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione del blocco non deve risultare superiore a 0,6¸0,625 h, ove h è l'altezza del blocco in metri.

2) Caratteristiche fisico-meccaniche.

La resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, deve risultare non minore di:

- 30 N/mm^2 nella direzione dei fori;
- 15 N/mm^2 nella direzione trasversale ai fori;

per i blocchi di cui alla categoria *a*2);
e di:

- 15 N/mm^2 nella direzione dei fori;

- 5 N/mm2 nella direzione trasversale ai fori;

per i blocchi di cui alla categoria *a*1).
La resistenza caratteristica a trazione per flessione dovrà essere non minore di:

- 10 N/mm^2 per i blocchi di tipo *a*2);

e di:

- 7 N/mm^2 per i blocchi di tipo *a*1).

Speciale cura deve essere rivolta al controllo dell'integrità dei blocchi, con particolare riferimento all'eventuale presenza di fessurazioni.

c) Spessore minimo dei solai.

Lo spessore dei solai a portanza unidirezionale che non siano di semplice copertura non deve essere minore di 1/25 della luce di calcolo ed in nessun caso minore di 12 cm. Per i solai costituiti da travetti precompressi e blocchi interposti, il predetto limite può scendere ad 1/30.

Le deformazioni devono risultare compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

d) Spessore minimo della soletta.

Nei solai del tipo *a*1), lo spessore minimo del calcestruzzo della soletta di conglomerato non deve essere minore di 4 cm.

Nei solai del tipo *a*2), può essere omessa la soletta di calcestruzzo e la zona rinforzata di laterizio, per altro sempre rasata con calcestruzzo, può essere considerata collaborante e deve soddisfare i seguenti requisiti:

- possedere spessore non minore di 1/5 dell'altezza per solai con altezza fino a 25 cm e non minore di 5 cm, per solai con altezza maggiore;
- avere area effettiva dei setti e delle pareti, misurata in qualunque sezione normale alla direzione dello sforzo di compressione, non minore del 50% della superficie lorda.

e) Protezione delle armature.

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare conformata, in ogni direzione, da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia.

Per quanto riguarda l'armatura collocata entro nervatura, le dimensioni di questa devono essere tali da consentire il rispetto dei seguenti limiti:

- distanza netta tra armatura e blocco, 8 mm;
- distanza netta tra armatura ed armatura, 10 mm.

Per quanto attiene la distribuzione delle armature trasversali, longitudinali e per taglio, si fa riferimento alle citate norme contenute nel **D.M. 14 gennaio 2008 e s.s.m.i.**

In fase di esecuzione, prima di procedere ai getti, i laterizi devono essere convenientemente bagnati.

Gli elementi con rilevanti difetti di origine o danneggiati durante la movimentazione dovranno essere eliminati.

f) Conglomerati per i getti in opera.

Si dovrà studiare la composizione del getto in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite.

Il diametro massimo degli inerti impiegati non dovrà superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature, né la distanza netta minima tra le armature.

Il getto deve essere costipato in modo da garantire l'avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con eventuali altri elementi prefabbricati.

Solai prefabbricati.

Nei solai a pannelli in c.a.p. alveolari prefabbricati deve essere assicurata la connessione tra gli elementi in c.a. gettati nelle varie fasi;

Tutti gli elementi prefabbricati di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso destinati alla formazione di solai privi di armatura resistente al taglio o con spessori, anche locali, inferiori ai 5 cm, devono essere prodotti in serie controllata. Tale prescrizione è obbligatoria anche per tutti gli elementi realizzati con calcestruzzo di inerte leggero o calcestruzzo speciale.

Per gli orizzontamenti in zona sismica, gli elementi prefabbricati devono avere almeno un vincolo che sia in grado di trasmettere le forze orizzontali, a prescindere dalle resistenze di attrito. Non sono comunque ammessi vincoli a comportamento fragile.

Quando si assuma l'ipotesi di comportamento a diaframma dell'intero orizzontamento, gli elementi dovranno essere adeguatamente collegati tra di loro e con le travi o i cordoli di testata laterali.

Solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio.

a) Classificazioni.

I blocchi con funzione principale di alleggerimento possono essere realizzati anche con materiali diversi dal laterizio (calcestruzzo leggero di argilla espansa, calcestruzzo normale sagomato, materie plastiche, elementi organici mineralizzati, ecc.).

Il materiale dei blocchi deve essere stabile dimensionalmente.

Ai fini statici si distinguono due categorie di blocchi per solai:

a1) blocchi collaboranti;

a2) blocchi non collaboranti.

*a*1) I blocchi collaboranti devono avere modulo elastico superiore a 8 kN/mm^2 ed inferiore a 25 kN/mm^2; devono essere totalmente compatibili con il conglomerato con cui collaborano sulla base di dati e caratteristiche dichiarate dal produttore e verificate dalla Direzione dei lavori. Inoltre essi devono soddisfare a tutte le caratteristiche fissate per i blocchi di laterizio della categoria *a*2).

*a*2) I blocchi non collaboranti devono avere modulo elastico inferiore ad 8 kN/mm^2 e svolgere funzioni di solo alleggerimento.

I solai con i blocchi non collaboranti richiedono necessariamente una soletta di ripartizione dello spessore minimo di 4 cm, armata opportunamente e dimensionata per la flessione trasversale. Il profilo e le dimensioni dei blocchi devono essere tali da soddisfare le prescrizioni dimensionali imposte per i blocchi di laterizio non collaboranti.

b) Spessori minimi.

Per tutti i solai, così come per i componenti collaboranti, lo spessore delle singole parti di calcestruzzo contenenti armature di acciaio, non potrà essere minore di 4 cm.

Solai realizzati con l'associazione di elementi di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso prefabbricati.

Oltre alle prescrizioni indicate nei punti precedenti, in quanto applicabili, sono da tenere presenti le seguenti prescrizioni.

a) L'altezza minima non può essere minore di 8 cm.

Nel caso di solaio vincolato in semplice appoggio monodirezionale, il rapporto tra luce di calcolo del solaio e spessore del solaio stesso non deve essere superiore a 25.

Per solai costituiti da pannelli piani, pieni od alleggeriti, prefabbricati precompressi - tipo 3 (cfr. 37.4, senza soletta integrativa, in deroga alla precedente limitazione, il rapporto sopra indicato può essere portato a 35.

Per i solai continui, in relazione al grado di incastro o di continuità realizzato, tali rapporti possono essere incrementati fino ad un massimo del 20%.

È ammessa deroga alle prescrizioni di cui sopra qualora i calcoli condotti con riferimento al reale comportamento della struttura (messa in conto dei comportamenti non lineari, fessurizzazione, affidabili modelli di previsione viscosa, ecc.), anche eventualmente integrati da idonee sperimentazioni su prototipi, non superino i limiti indicati nel **D.M. 9 gennaio 1996.**

Le deformazioni devono risultare, in ogni caso, compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

b) Solai alveolari.

Per i solai alveolari, per elementi privi di armatura passiva d'appoggio, il getto integrativo deve estendersi all'interno degli alveoli interessati dalla armatura aggiuntiva, per un tratto almeno pari alla lunghezza di trasferimento della precompressione.

c) Solai con getto di completamento.

La soletta gettata in opera deve avere uno spessore non inferiore a 4 cm ed essere dotata di un'armatura di ripartizione a maglia incrociata.

Art. 31 - Responsabilità per le opere di calcestruzzo armato.

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato e precompresso, l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella **L. 5 novembre 1971, n. 1086**.

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza della **L. 2 febbraio 1974, n. 64 e del D.M. 16 gennaio 1996**.

Tutte le opere in cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguite in base agli elaborati esecutivi forniti dall'Ente Appaltante ed allegati al contratto, che l'Appaltatore sottoscriverà per accettazione prima dell'inizio dei lavori.

L'Appaltatore potrà, in alternativa, far redigere a firma di un tecnico libero professionista iscritto all'Albo, e sottoporre all'approvazione della Direzione dei lavori entro il termine di 30 giorni dall'aggiudicazione dell'appalto e comunque prima di dare inizio alle opere di scavo per le fondazioni, una verifica di tali elaborati esecutivi corredata di relazione e calcoli di stabilità, attenendosi al progetto facente parte degli allegati di contratto ed alle prescrizioni dettate dal presente Capitolato, nonché alle eventuali norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei lavori dei progetti delle varie strutture in cemento

armato, non esonera in alcun modo l'Appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto, restando contrattualmente stabilito che l'Appaltatore stesso rimane unico e completo responsabile delle opere, sia per quanto ha rapporto con la loro progettazione e calcolo, che per la qualità dei materiali e la loro esecuzione.

Art. 32 – Strutture in acciaio

Nel prezzo d'appalto è prevista la realizzazione delle strutture in acciaio assimilabili alle seguenti categorie:

- La carpenteria metallica utilizzata per la scala di sicurezza dovrà rispettare le seguenti caratteristiche:

ACCIAIO S275 **BULLONI CLASSE 8.8 UNI 3740** **DADI CLASSE 8** **RONDELLE IN ACCIAIO C50 UNI 7845**	

- La struttura dovrà essere in grado di sopportare i seguenti carichi:

SOVRACCARICHI PER IL CALCOLO DELLA SCALA
SOVRACCARICO PERMANENTE DISTRIBUITO ..... 0.40 kN/m² **SOVRACCARICO ACCIDENTALE ..... 4.00 kN/m²**

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla **L. 5 novembre 1971, n. 1086**, dal **D.M. 14.01.2008 e s.s.m.i.**, dalle circolari e dai decreti ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate.
Nell'esecuzione delle strutture l'Appaltatore dovrà garantire il rispetto delle prescrizioni costruttive e di calcolo presenti **nell'Eurocodice EC3**.
In particolare le tolleranze di fabbricazione dei manufatti dovranno rispettare il **punto 7.7.4** e le tolleranze sul posizionamento dei bulloni il **punto 7.7.5 dell'Eurocodice EC3.**
Le lunghezze dei profilati in acciaio, riportate sulle tavole di progetto, dovranno essere verificate, a cura dell'Appaltatore, dopo il getto delle strutture in cemento armato.
L'Appaltatore sarà tenuto a presentare, in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei lavori:

a) i calcoli definitivi e gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;

b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

c) relazioni e certificazioni di collaudo previsti dalla vigente legislazione (DM 24.01.1986 e successive modifiche ed integrazioni, eventuale collaudo statico per i VV.FF.).

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

Dovrà comunque essere rispettato ogni altro specifico requisito relativo a caratteristiche, dimensionamenti e resistenza alle sollecitazioni minime, previsto dalle vigenti Leggi e regolamenti per la prevenzione infortuni e incendi e per le costruzioni in zona sismica.

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei lavori dei progetti delle varie strutture in acciaio, non esonera in alcun modo l'Appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto, restando contrattualmente stabilito che l'Appaltatore stesso rimane unico e completo responsabile delle opere, sia per quanto ha rapporto con la loro progettazione e calcolo, che per la qualità dei materiali e la loro esecuzione.

Art. 33 - Acciaio per carpenteria

Generalità

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche della legge 05/11/1971 n. 1086 “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e per le strutture metalliche” (DM in vigore); dal **D.M. 14.01.2008 e s.s.m.i. “**Norme tecniche per le costruzioni.
Per quanto applicabili e non in contrasto con le suddette Norme, si richiamano qui espressamente anche le seguenti Norme UNI:

- UNI 7070/82 relativa ai prodotti laminati a caldo di acciaio non legato di base e di qualità;

- UNI 10011/88 relativa alle costruzioni in acciaio, recante istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere “qualificati”; la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.
Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali, in conformità a quanto riportato negli elaborati forniti dal Progettista, dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:
- i diametri relativi e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi ;

- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza ;

- le classi di qualità delle saldature;

- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi ;

- gli schemi di montaggio e controfrecce di officina ;

- la relazione di calcolo

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura.
L'Impresa dovrà, inoltre, far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.
È facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto delle saldature e le loro tecnologie di esecuzione alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o di altro Ente di sua fiducia.
La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. in vigore e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.
Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

Art. 34 - Collaudo tecnogico dei materiali

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno essere collaudati a cura e spese dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori, prima dell'inizio delle lavorazioni.
A tale scopo è fatto obbligo all'Impresa di concordare in tempo utile con la Direzione Lavori la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.

Le prove sui materiali si svolgeranno presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.
La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'effettuzione delle prove presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, purché questi siano forniti dei mezzi e delle attrezzature

necessarie, tarate e controllate da un Laboratorio Ufficiale, ai sensi dell'art. 20 della legge 05/11/1971 n. 1086.

L'entità dei lotti da sottoporre a collaudo, il numero e le modalità di prelievo dei campioni, saranno di regola conformi alle norme UNI vigenti per i singoli materiali.
La Direzione Lavori ha comunque la facoltà di prelevare in qualunque momento della lavorazione campioni di materiali da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta per verificarne la rispondenza alle Norme di accettazione ed ai requisiti di progetto.
Tutti gli oneri relativi sono a carico dell'Impresa.
Si precisa che tutti gli acciai dei gradi B, C, D, da impiegare nelle costruzioni dovranno essere sottoposti, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza.
per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese dell'Impresa, apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.
Di questo verbale verrà consegnato l'originale alla Direzione Lavori.
Un'altra copia verrà conservata dall'Impresa che avrà l'obbligo di esibirla richiesta della Direzione Lavori, come specificato al successivo paragrafo.

Controlli in corso di lavorazione

L'Impresa è tenuta ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio.
L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti verbali di collaudo tecnologico, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori.
In particolare, per ciascun manufatto composto con laminati, l'Impresa dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati:

- posizioni e marche d'officina costituenti il manufatto (con riferimento ai disegni costruttivi di cui al precedente titolo "Generalità");

- numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione marca di officina;
- estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo.

Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli collaudati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.
In particolare l'Impresa dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

- il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione. Possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti;

- è ammesso il taglio a ossigeno purché regolare. I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice;

- negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono essere tollerati giochi da 2 a 5 di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;

- i pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera devono essere montati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'esecuzione dei fori;

- non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-chiodo (o bullone) previste dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. in vigore).

Entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto;

l'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione;

fori per chiodi e bulloni devono essere eseguiti col trapano con assoluto divieto dell'uso della fiamma e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza), le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;

di regola si dovranno impiegare bulloni sia normali che ad alta resistenza dei seguenti diametri: D = 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27 mm;

- bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per la intera lunghezza; la lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette sotto la testa e sotto il dado; è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;

nelle unioni di strutture normali o ad attrito che potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8.8 e 10.9.

Art. 35 - Montaggio

L'Impresa sottoporrà al preventivo benestare della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la piena responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.
Il sistema prescelto dovrà essere comunque atto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.
Nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- **per la presenza delle strutture esistenti e di progetto; i mezzi con il loro carico non dovranno interferire assolutamente con le vasche onde scongiurare possibili fessurazioni;**

- **per i cronoprogrammi dei lavori concordati con l'amministrazione;**

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio delle strutture, si dovrà porre la massima cura per evitare che vengano deformate o sovrasollecitate.
Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.
In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la contro-freccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.
La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.
Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.
Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. in vigore, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.
Le superfici di contatto al montaggio, nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza devono presentarsi pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio Ufficiale in data non anteriore ad un mese.
Per ogni unione con bulloni l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro; se anche un solo bullone non rispondesse alle prescrizioni di serraggio, il controllo dovrà essere esteso a tutti i bulloni.

Dopo il completamento della struttura e prima della esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

Art. 36 - Prove di carico e collaudo statico delle strutture in acciaio

Prima di sottoporre le strutture in acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.
Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nel Decreto Ministeriale: 14.01.2008 e s.s.m.i.

Art. 37 - Verniciature

Generalità

Tutte le strutture in acciaio non di tipo autoprotetto dovranno essere protette contro la corrosione mediante uno dei cicli di pitturazione definiti nel presente articolo.
I cicli di verniciatura saranno preceduti da spazzolature meccaniche o sabbiature secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.
I cicli di verniciatura saranno formati da un minimo di tre mani di prodotti verniciati mono o bicomponenti indurenti per filmazione chimica o filmazione fisica; le caratteristiche di composizione dei cicli da applicare, secondo le indicazioni della direzione dei lavori, sono le seguenti:

Ciclo «A»

Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da tre mani di prodotti vernicianti.
Le caratteristiche di composizione degli strati dovranno essere le seguenti:

l° strato - Mano di fondo al clorocaucciù pigmentata con minio e cromato di zinco (Zn Cr 04), avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

Caratteristiche formulative della mano di fondo:

- tipo di legante	clorocaucciù
- PVC%(1)	≥36%
- % pigmenti sul totale polveri	≥82%
- tipi di pigmento	minio - ZnCrO4
- legante secco %	25%
- spessore del film	80 ÷ 100 μ
- metodo di applicazione	pennello

2° strato - Mano intermedia al clorocaucciù pigmentata con: rosso ossido, ferro micaceo, alluminio avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante.
Caratteristiche formulative della mano intermedia:

- tipo di legante	clorocaucciù
- PVC%	≥41%
- % pigmento sul prodotto finito	≥14%
- tipi di pigmento	rosso ossido, ferro-micaceo, alluminio
- legante secco %	28%

(1) Concentrazione volumetrica del pigmento.

- spessore del film	80 ÷ 100 μ

- metodo di applicazione pennello

3° strato - Mano di finitura: clorocaucciù acrilica pigmentata con biossido di titanio, avente una ottima resistenza agli agenti atmosferici e chimici.

Caratteristiche formulative della mano di finitura:

- tipo di legante clorocaucciù acrilica
- PVC% ≥26%
- % pigmento sul prodotto finito ≥26%
- tipo di pigmento biossido di titanio (TiO2)
- legante secco % 33%
- spessore del film 40 μ
- metodo di applicazione pennello o rullo

Il tutto come riportato nella tabella che segue.

CICLO DI VERNICIATURA "A"

	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO
Tipo di vernice	clorocaucciù	clorocaucciù	clorocaucciù acrilica
P.V.C. %	≥ 36%	≥ 41%	≥ 26%
% pigmento sul totale polveri	82%	-	-
% pigmento sul prodotto finito	-	≥ 14%	≥ 26%
Tipo di pigmento	minio $ZnCrO_4$	rosso ossido, ferro micaceo, alluminio	biossido di titanio (TiO_2)
Legante secco %	25%	28%	33%
Spessore del film	80÷100 μ	80÷100 μ	40 μ
Metodo di applicazione	pennello	pennello	pennello-rullo

Ciclo «B»

Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da tre mani di prodotti vernicianti.
Le caratteristiche di composizione degli strati dovranno essere le seguenti:

1° strato - Mano di fondo epossidica pigmentata con ZnCrO4 (cromato di zinco) avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

Caratteristiche formulative della mano di fondo:

- tipo di legante epossidico
- PVC% ≥36%
- % pigmento sul totale polveri ≥25%
- tipo di pigmento cromato di zinco ZnCrO4
- legante secco % 26%
- spessore del film 30÷40 μ
- metodo di applicazione pennello

2° strato - Mano intermedia epossidica pigmentata con biossido di titanio (TiO2), avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante:

- tipo di legante epossidico
- PVC% ≥40%
- % pigmento sul prodotto finito ≥11%
- tipo di pigmento biossido di titanio (TiO2)
- legante secco % 26%
- spessore del film 80÷100 μ

- metodo di applicazione pennello

3° strato - Mano di finitura poliuretanica di tipo non ingiallente e non sfarinante. Il tipo di polisocianato dovrà essere alifatico (né aromatico, né cicloalifatico), con un contenuto di monomeri volatili non superiore allo 0,7% (ASTM D 2615/67 T):

- tipo di legante poliuretanico
- PVC% ≥16%
- % pigmento sul prodotto finito ≥26%
- tipo di pigmento biossido di titanio (TiO2)
- legante secco % 39%
- spessore del film 30÷40 μ
- metodo di applicazione pennello o rullo

CICLO DI VERNICIATURA "B"

	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO
Tipo di vernice	epossidica	epossidica	poliuretanica
P.V.C. %	≥ 36%	≥ 40%	≥ 16%
% pigmento sul totale polveri	25%	-	-
% pigmento sul prodotto finito	-	≥ 11%	≥ 26%
Tipo di pigmento	minio $ZnCrO_4$ (cromato di zinco)	biossido di titanio (TiO_2)	biossido di titanio (TiO_2)
Legante secco %	26%	26%	39%
Spessore del film	30÷40 μ	80÷100 μ	30÷40 μ
Metodo di applicazione	pennello	pennello	pennello-rullo

Ciclo «C»

Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da quattro mani di prodotti verniciati.
Le caratteristiche di composizione degli strati dovranno essere le seguenti:

l° strato - Mano di fondo oleofenolica i cui pigmenti inibitori dovranno essere di base: ossido di piombo (minio), cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silico-cromati di piombo, in composizione singola o miscelati tra loro in modo da conferire la migliore resistenza alla corrosione.
E' ammessa la presenza di riempitivi a base di solfato di bario (BaSO4) e silicati in quantità non superiore al 45% sul totale dei pigmenti e riempitivi.

Caratteristiche formulative della mano di fondo:

- tipo di legante oleofenolico
- % pigmenti sul totale polveri ≥55%
- tipi di pigmento ossido di piombo, cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silico-cromati di piombo
- legante secco (resina) % ≥18%
- tipo di olio nel legante olio di lino e/o legno
- % olio nella resina secca ≥60%
- spessore del film secco 35÷40 μ
- metodo di applicazione pennello o rullo

2° strato - Mano intermedia oleo fenolica di colore differenziato dalla 1° mano, di composizione identica al 1° strato; il pigmento inibitore potrà essere sostituito con aggiunta di ossido di ferro per la differenziazione del colore, in quantità non superiore al 6% sul totale dei pigmenti e riempitivi.
Caratteristiche formulative della 2a mano:

- tipo di legante oleofenolico
- % pigmenti sul totale polveri ≥55%
- tipi di pigmento ossido di piombo, cromato di zinco,

	fosfato di zinco, cromati di piombo, silico-cromati di piombo, ossido di ferro
- legante secco (resina) %	≥18%
- tipo di olio nel legante	olio di lino e/o legno
- % olio nella resina secca	≥60%
- spessore del film secco	35÷40 μ
- metodo di applicazione	pennello, rullo, airless

3° strato - Mano intermedia alchidica modificata con oli vegetali e clorocaucciù, il cui rapporto in peso, a secco, dovrà essere di 2:1. Non sarà tollerata la presenza di colofonia.

Caratteristiche formulative della 3a mano:

- tipo di legante	alchidico-clorocaucciù
- % pigmenti sul totale polveri	≥55%
- tipi di pigmento	biossido di titanio (TiO2), ftalocianina blu
- % di TiO2 sul totale pigmenti	≥30%
- legante secco (resina)%	≥40%
- tipo di olio nel legante	olio vegetale
- % olio nella resina secca	≥60%
- spessore del film secco	35÷40 μ
- metodo di applicazione	pennello, rullo, airless

4° strato - Mano di finitura alchidica modificata con oli vegetali e clorocaucciù di composizione identica al 3° strato, di colore differente dalla precedente mano.

Caratteristiche formulative della 4a mano:

- tipo di legante	alchidico-clorocaucciù
- % pigmenti sul totale polveri	≥55%
- tipi di pigmento	biossido di titanio (Ti02), ftalocianina blu
- % TiO2 sul totale pigmenti	≥30%
- legante secco (resina) %	≥40%
- tipo di olio nel legante	olio vegetale
- % olio nella resina secca	≥60%
- spessore del film secco	35÷40 μ
- metodo di applicazione	pennello, rullo, airless

CICLO DI VERNICIATURA "C"

	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	4° STRATO
Tipo di vernice	oleofenolica	oleofenolica	alchidica clorocaucciù	alchidica clorocaucciù
% di pigmenti sul totale polveri	≥ 55%	≥ 55%	≥ 55%	≥ 55%
Tipo di pigmento	minio di piombo, cromato di zinco	minio di piombo, ossido di ferro	biossido di titanio, ftalocianina	biossido di titanio, ftalocianina
% di TiO_2 sul totale pigmenti	-	-	≥ 30%	≥ 30%
Legante secco % (resina)	≥ 18%	≥ 18%	≥ 40%	≥ 40%
Tipo di olio del legante	olio di lino e/o legno	olio di lino e/o legno	olio vegetale	olio vegetale

% olio nella resina secca	≥ 60%	≥ 60%	≥ 60%	≥ 60%
Spessore del film secco	35÷40 μ	35÷40 μ	35÷40 μ	35÷40 μ
Metodo di applicazione	pennello-rullo	pennello-rullo-airless	pennello-rullo-airless	pennello-rullo-airless

Dato che nelle caratteristiche formulative dei singoli stadi relativi ai cicli A, B e C sono presenti sostanze tossiche e potenzialmente cancerogene, come specificato dal D.M. 25 luglio 1987 n. 555 (S.O.alla G.U. n. 15 del 20.1.1988), rettificato con avviso pubblicato sulla G.U. n. 90 del 18.4.1988, si dovrà adottare una serie di misure procedurali ed organizzative, al fine di ottenere un controllo ambientale e sanitario, tenendo peraltro presente quanto disposto dal D.P.R. 20.2.1988 n. 141 (G.U. n. 104 del 5.5.1988). La direzione dei lavori può scegliere uno dei cicli definiti senza aggravio dei costi previsti nel computo metrico.

Preparazione del supporto

La preparazione del supporto metallico dovrà essere eseguita dall'Impresa mediante spazzolatura meccanica o sabbiatura, fino ad eliminazione di tutte le parti ossidate che presentino scarsa coesione e/o aderenza con il supporto.
Il tipo di pulizia: spazzolatura meccanica e sabbiatura, dovrà essere tale da permettere un ottimo attacco della mano di fondo del ciclo di verniciatura e dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.
Tale approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali del ciclo di verniciature anticorrosive in opera.

Caratteristiche di resistenza (chimico-fisiche) del ciclo di verniciature anticorrosive

1) Le caratteristiche di resistenza (chimico-fisiche) si intendono per cicli di verniciatura anticorrosiva applicata su supporti in acciaio tipo UNI 3351, sottoposti ad invecchiamento artificiale.

Per l'invecchiamento artificiale è previsto un ciclo così composto:

Agente aggressivo	Durata	Temperatura
Radiazione ultravioletta	6 h	60°C
Corrosione per immersione continua in soluzioni aerate (U.N.I. 4261-66)	12 h	35°C
Corrosione in nebbia salina (U.N.I. 5687/73)	12 h	35°C
Radiazione ultravioletta	6 h	60°C
Immersione in soluzione satura di CaCls	12 h	35°C

Dopo questo ciclo di invecchiamento artificiale, verranno eseguiti i controlli riportati di seguito.

2) Ingiallimento: secondo norma DIN 53230. Il prodotto di finitura deve essere non ingiallente (prova su prodotto non pigmentato).

3) Ruggine e Blistering (ASTM D 714-56) (DIN 53210):

Ciclo «A»	Blistering:	1°strato = 9F
		2° strato = 9M
		3° strato = 9F
	Ruggine:	RO (ruggine assente)
Ciclo «B»	Blistering:	1°strato = 9M
		2° strato = 9M
		3° strato = 9F
	Ruggine:	RO (ruggine assente)
Ciclo «C»	Blistering:	I° strato = 9F
		2° strato = 9F
		3° strato = 9M

		4° strato = 9F
	Ruggine:	RO (ruggine assente)

4) Adesione (DIN 53151):

Ciclo «A»	Gto÷Gt1	(stacco nullo al massimo del 5%)
Ciclo «B»	Gto	(stacco nullo)
Ciclo «C»	Gto÷Gt1	(stacco nullo al massimo del 5%)

5) Spessore films secchi:

Ciclo «A»	1°strato = 90μ
	2° strato = 80μ
	3° strato = 40μ
Ciclo «B»	1° strato = 30μ
	2° strato = 90μ
	3° strato = 35μ
Ciclo «C»	1° strato = 35μ
	2° strato = 35μ
	3° strato = 35μ
	4° strato = 35μ

6) Resistenza all'abrasione: si determina solo su prodotto di finitura mediante Taber Abraser, con mola tipo CS 10, dopo 1000 giri con carico di 1 Kg.
Il valore espresso come perdita in peso deve essere inferiore a 10 milligrammi.
7) Brillantezza: controllata mediante Glossmetro Gardner con angolo di 60°, deve avere un valore iniziale superiore al 90% e finale non inferiore all'80%.
8) Prova di piegatura a 180° (su lamierino d'acciaio UNI 3351) con mandrino ∅ 4 mm.
Al termine non dovranno presentarsi screpolature o distacchi.

Art. 38 - Acciaio per c.a. e C.A.P.

Generalità

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. dovranno corrispondere: - ai tipi ed alle caratteristiche stabilite: dal D.M. 14 Gennaio 2008 e Circolare esplicativa del 02.02.2009 n.617 “Norme Tecniche sulle costruzione”.
Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dallo stesso D.M. 14 Gennaio 2008 e Circolare esplicativa del 02.02.2009 n.617 .
L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce e in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita di 25 t. max; ogni partita minore di 25 t. deve essere considerata unità di collaudo indipendente.
L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 t., spedito in un'unica volta, e composto da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).
I prodotti provenienti dall'estero saranno considerati controllati in stabilimento, qualora rispettino la stessa procedura prevista per i prodotti nazionali di cui al D.M. 14 Gennaio 2008 e Circolare esplicativa del 02.02.2009 n.617 .
Gli acciai provenienti da stabilimenti di produzione dei Paesi della CEE dovranno osservare quanto disposto per essi dal D.M. 14 Gennaio 2008 e Circolare esplicativa del 02.02.2009 n.617 .
.

PARTE C - CHIUSURE VERTICALI ESECUZIONE DELLE PARTIZIONI INTERNE

Art. 39 - Generalità

Le chiusure verticali si articolano tipologicamente in pareti esterne e partizioni interne.
La parete esterna è il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.
Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.
Nelle tavole dei disegni architettonici esecutivi e dei dettagli tecnologici relativi risultano localizzati gli elementi di chiusura verticali dell'edificio, suddivisi per categorie e funzioni secondo le sottoscritte specializzazioni :

- tamponature esterne;
- tramezzi e divisori interni;
- infissi esterni;
- infissi interni.

Nell'esecuzione delle pareti esterne, si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita).
Nell'esecuzione delle partizioni interne, si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

Per quanto non è diversamente descritto negli specifici articoli relativi alle specifiche tipologie di chiusure verticali e negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie di parete sopraccitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue.

a) Le pareti continue (facciate continue) saranno realizzate utilizzando materiali e prodotti rispondenti al presente Capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.).
Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti ed, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.
Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto ed il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio, eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.
La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc., sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione e utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e, comunque, posando correttamente le guarnizioni ed i sigillanti, in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, di isolamento termico, acustico, ecc. e tenendo conto dei movimenti localizzati della facciata e dei suoi elementi, dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc. La posa di scossaline coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti ed in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate.
Il montaggio dei vetri e dei serramenti avverrà secondo le indicazioni date nell'articolo a loro dedicato.

b) Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti similari saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo sulle opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.), richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc., si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.
Per gli intonaci ed i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque, in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto, si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.
Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa realizzazione dell'opera, con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni, curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

c) Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne.
Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto, in modo da rispettare le dimensioni, le tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti e sarà completato con sigillature, ecc.
Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire, secondo gli schemi previsti e con accuratezza, le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

Art. 40 - Malte per murature.

Per le diverse tipologie di murature previste sono prescritte le seguenti malte leganti e di allettamento:
- per le tamponature in blocchi termici di laterizio, sarà utilizzata malta cementizia a q.li 3 di cemento tipo 325;

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli artt. 7 e 8.
L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati, il fornitore dovrà certificare, con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.
Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel **D.M. 13 settembre 1993** e successive modificazioni e integrazioni introdotte dalle NTC 14.01.2008.
I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione, confezionate anche con additivi e preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate, qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al **D.M. 20 novembre 1987, n. 103** e successive modificazioni e integrazioni introdotte dalle NTC 14.01.2008.

Art. 41 - Criteri generali per l'esecuzione.

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, delle piattabande e degli archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:
- ricevere le chiavi ed i capichiavi delle volte; gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico dell'acqua usata, immondizie, ecc.);
- il passaggio delle condutture elettriche, delle linee telefoniche e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.
La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse.
I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai in aspersione.
Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso, in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.
La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 8 mm né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione, per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.
Le malte da impiegarsi per la esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.
Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.
Se la muratura dovesse eseguirsi con parametro a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni in modo da garantire un colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.
In questo genere di parametro, i giunti non dovranno avere la larghezza maggiore di 6 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilati con malta idraulica o di cemento, diligentemente compressi e lisciati con apposito ferro, senza sbavatura.
Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere 6 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.
All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo, dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.
Lo stesso dicasi con muri già esistenti ove è sempre necessario creare opportune ammorsature per poi ripartire con il nuovo costruito.
I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantiene, per molte ore, al disotto di cinque gradi centigradi.
Quando il gelo si verifichi per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché, al distacco del lavoro, vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.
Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto dalla Direzione dei lavori.
La Direzione dei lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani e di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) con dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sovraccarico.
Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra, sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

Art. 42 - Murature in pietrame a secco

Dovranno essere eseguite con pietre lavorate in modo da avere forma il più possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda, le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire così colla accuratezza della costruzione, alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessure verticali.
- Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.
- La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno in controriva o comunque isolati sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm; a richiesta della Direzione dei lavori vi si dovranno eseguire anche regolari fori di drenaggio, regolarmente disposti, anche su più ordini, per lo scolo delle acque.

Art. 43 - Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili)
Dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori. Per drenaggi e fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

Art. 44 - Vespai e intercapedini

Nei locali in genere i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto per evitare qualsiasi cedimento.
-Per i vespai di pietrame si dovrà formare anzitutto in ciascun ambiente una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m; essi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti tra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di 15 x 20 cm di altezza e un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria.
-Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma pianeggiante, si completerà il sottofondo riempiendo le zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni disposti con l'asse maggiore verticale e in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo infine uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza sino al piano prescritto. Le intercapedini, a sostituzione di vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni murati in malta idraulica fina e poggianti su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da voltine di mattoni ecc.

Art. 45 – Tramezzi e divisori interni

I tramezzi ed i divisori interni dell'edificio saranno realizzate con le seguenti tipologie:

a - Blocchi termici di laterizio del tipo alveolare.
Saranno realizzati con blocchi con o senza incastro dello spessore di cm. 30, con le stesse caratteristiche di cui alla tamponatura esterna, per la delimitazione dell'ingresso con il portone esterno che dovrà essere lasciato sempre aperto durante le ore scolastiche e comunque per tutte le murature monostrato riportate nei disegni di progetto con spessore superiore a cm. 12
Oltre ai requisiti prescritti al precedente art. 34 comma 1.1., i blocchi dovranno garantire un potere fono-isolante, indice di valutazione **ISO 717/1** calcolato nella banda compresa tra 125 e 4000 Hz, non inferiori a 42 dB.

b - Tramezzi costituiti da muri in mattoni forati.
Saranno realizzati con mattoni forati in laterizio a 6 fori UNI (dim. cm. 8x12x25), posti in opera in foglio legati con malta cementizia dosata a q.li 3 di cemento tipo 325, per delimitazione interna di tutti gli altri vani.

Per le malte leganti e di allettamento, così come per i criteri generali da adottare in fase di esecuzione delle murature si farà riferimento alle prescrizioni ed alle indicazioni di cui al precedente art. 42.

Art. 46 - Esecuzione coperture continue (piane)

Si intendono per coperture continue quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura.

- -copertura con elemento termoisolante, senza strato di ventilazione.

La copertura termoisolata non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante;
- strato di pendenza;
- -strato di schermo o barriera al vapore con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- -elemento di tenuta all'acqua;
- -elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la residenza termica globale della copertura;
- strato filtrante;
- strato di protezione.

La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione rispetto agli altri strati nel sistema di

copertura.

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto o a suo complemento. Si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

1. - per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente Capitolato sui calcestruzzi, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno ecc;
2. - per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui materiali per isolamento termico e inoltre si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo;
3. - per lo strato di irrigidimento (o supporto), a seconda della soluzione costruttiva impiegata e del materiale, si verificherà la sua capacità di ripartire i carichi, la sua resistenza alle sollecitazioni meccaniche che deve trasmettere e la durabilità nel tempo;
4. - lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino a realizzare uno strato continuo;
5. - le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate all'articolo relativo alle impermeabilizzazioni. In fase di posa si dovrà curare: la corretta realizzazione dei giunti utilizzando eventualmente i materiali ausiliari (adesivi ecc.), le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione dei bordi, punti particolari, risvolti ecc., ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato;

b) -le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate nell'articolo prodotti per coperture. In fase di posa si dovrà porre cura nel seguire le indicazioni del progetto e/o del fabbricante allo scopo di ottenere strati uniformi e dello spessore previsto, che garantiscano continuità anche nei punti particolari quali risvolti, asperità, elementi verticali (camini, aeratori ecc.). Sarà curato inoltre che le condizioni ambientali (temperatura, umidità ecc.) o altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione ecc.) siano rispettate per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto;

6. - lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con fogli di nontessuto sintetico o altro prodotto adatto accettato dalla Direzione dei lavori. Sarà curata la sua corretta collocazione nel sistema di copertura e la sua congruenza rispetto all'ipotesi di funzionamento con particolare attenzione rispetto a possibili punti difficili;
7. - lo strato di protezione, sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto. I materiali (verniciature, granigliature, lamine, ghiaietto ecc.) risponderanno alle prescrizioni previste nell'articolo loro applicabile. Nel caso di protezione costituita da pavimentazione quest'ultima sarà eseguita secondo le indicazioni del progetto e/o secondo le prescrizioni previste per le pavimentazioni curando che non si formino incompatibilità meccaniche, chimiche ecc., tra la copertura e la pavimentazione sovrastante;
8. - lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati, pertanto si rinvia per i materiali allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione si curerà che il piano (o i piani) inclinato che lo concretizza abbia corretto orientamento verso eventuali punti di confluenza e che nel piano non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolino il deflusso dell'acqua. Si cureranno inoltre le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori ecc.,
9. - lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (vedere articolo prodotti per coperture continue). Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori ecc.), inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua;
10. - per gli altri strati complementari riportati nella norma UNI 8178 si dovranno adottare soluzioni costruttive che impieghino uno dei materiali ammessi dalla norma stessa. Il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo Capitolato a esso applicabile. Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore e accettate dalla Direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientale e/o le precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue:

a) -nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte e inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e

comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni (per gli strati realizzati con pannelli, fogli e in genere con prodotti preformati); la esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:

- -resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- -adesioni o connessioni fra strati (o quando richiesta l'esistenza di completa separazione);
- tenuta all'acqua, all'umidità ecc.;

b)-a conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento ecc., che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili a opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 47 - Opere di vetrazione e serramentistica (infissi e vetrature)

- Si intendono per opere di vetrazione quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portefinestre o porte;
- Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

FABBRICAZIONE E MONTAGGIO

La fabbricazione ed il montaggio saranno eseguiti in stretto accordo con i disegni esecutivi approvati dal committente, con le specifiche indicate nel presente capitolato nella sezione "provenienza e qualità dei materiali" e con le tavole di lavorazione del sistema utilizzato.
I manufatti lavorati dovranno essere protetti sia durante il trasporto, sia durante il periodo di immagazzinamento (in officina e in cantiere), sia dopo la posa in opera, fino alla consegna dei locali.
La protezione dovrà essere efficace contro gli agenti atmosferici ed altri agenti aggressivi (in particolare la calce).
Tutte le macchie che si formeranno sulla superficie esterna e su quella interna dei serramenti durante il loro montaggio saranno prontamente eliminate a cura del fornitore dei manufatti, anche se provocate da altre ditte, salvo rivalsa.
Il fornitore dei serramenti dovrà dare precise indicazioni sui prodotti da utilizzare per la pulizia dei manufatti.

Facciata strutturale:
Prima di iniziare le operazioni di montaggio, il fornitore della facciata eseguirà il completo tracciamento della stessa, a partire dai piani e dagli assi dell'edificio battuti a cura del Committente.

Il montaggio dei vetri sara' eseguito in conformità alla norma UNI 6534.

ISPEZIONI, PROVE E COLLAUDO FINALE.

Durante il corso dei lavori il committente si riserverà di accertare, tramite ispezioni, che la fornitura dei materiali costituenti i manufatti corrisponda alle prescrizioni e che la posa avvenga secondo le migliori regole dell'arte in modo da poter intervenire tempestivamente qualora non fossero rispettate le condizioni imposte.
In fase di progetto esecutivo l'appaltatore dovrà fornire i certificati di prova dei manufatti rilasciati da laboratori, ufficialmente riconosciuti, a livello europeo, riguardanti:
- prova di permeabilità all'aria;
- prova di tenuta all'acqua;
- prova di resistenza al vento.

Le prove dovranno essere state eseguite secondo normativa DIN 18055 o UNI EN42, UNI EN86, UNI EN77, UNI EN107.
Nel corso e/o al termine della fornitura il committente si riserverà di sottoporre alcune tipologie, alle prove sopra citate, da eseguirsi in cantiere o in un laboratorio scelto di comune accordo tra le parti.
Qualora, con la metodologia di cui sopra, una prova non fosse soddisfatta, si procederà ad un nuovo campionamento e nel caso si riscontrasse nuovamente una prova non soddisfatta,il committente potrà

dichiarare la non idoneità dell'intera fornitura fino alle precedenti prove di laboratorio superate con esito positivo.
Per quanto riguarda le finiture superficiali, potranno essere eseguiti dei controlli in conformità alle normative UNI 4522 e UNI 9983.
L'onere delle prove sara' a carico della parte soccombente.

Il collaudo finale sara' eseguito, al termine della fornitura, dal committente, dal fornitore dei manufatti con l'assistenza del servizio tecnico del produttore del sistema impiegato.
I serramenti saranno sottoposti ad esame visivo per valutarne l'integrità, la pulizia e la corrispondenza con i disegni di progetto.
Dovrà inoltre essere controllata: la posa in opera, la continuità dei giunti, il funzionamento delle ante mobili e degli accessori, il rispetto delle specifiche di lavorazione indicate dal produttore del sistema impiegato nonché l'appartenenza dei materiali usati allo stesso.

Art. 48 - Infissi esterni ed interni in alluminio.

Gli infissi in alluminio, da realizzarsi secondo i disegni esecutivi di progetto che ne individuano forma e dimensioni, saranno costituiti dalle tipologie, riferite all'abaco di progetto secondo le caratteristiche di seguito riportate.

Infissi per finestre, porte vetrate e vetrate fisse con parti apribili.

Gli infissi di tutte le finestre saranno del tipo ad anta a battente, con apertura verso l'interno dotate di maniglia interna.
L'infisso suddetto sarà realizzato con profili estrusi in lega di alluminio **6060 T5 (UNI 3569)** preverniciati, con dimensione minima tubolare dei profili base reversibili mm. 18x50 - mm. 42x50, spessore non inferiore a mm. 1,5 e sistema di tenuta a precamera con guarnizioni centrali, rigida su anta e flessibile su telaio.
L'infisso dovrà garantire classe di tenuta all'acqua **E3 (norme EN86)**, classe di permeabilità all'aria **A3 (norme EN42)** e classe di resistenza al vento **V2 (norme EN77)**.
Gli infissi dovranno garantire, inoltre, la resistenza ad un carico da vento pari a 80 Kg/mq.
I requisiti sopra prescritti dovranno essere certificati a cura dell'Appaltatore.
L'infisso sarà essere posto in opera su controtelaio in acciaio zincato da mm. 10/10 o in alluminio, per attacco alla muratura a centro mazzetta e dovranno essere dotati di:

a) accessori, pezzi speciali, cerniere e squadrette in lega di alluminio, perni in acciaio inox, parti in ferro a contatto con l'alluminio cadmiate;

b) boccole e particolari di scorrimento in poliammide rinforzato, guarnizioni di battuta interna e/o esterna e di tenuta in EPDM o PVC Biflex,;

c) apparecchi di manovra, maniglie e serrature.

Infissi per portoncini esterni.

Gli infissi esterni per portoncini saranno realizzati con profili estrusi in lega di alluminio **6063 (UNI 3569)** preverniciati, dimensione tubolare dei profili base reversibili mm. 18x50 - mm. 42x50, spessore non inferiore a mm. 1,5 e sistema di tenuta a precamera con guarnizioni centrali, rigida su anta e flessibile su telaio, posti in opera su controtelaio in acciaio zincato o in alluminio per attacco alla muratura a centro mazzetta.
Gli infissi dovranno garantire classe di tenuta all'acqua **E3 (norme EN86)**, classe di permeabilità all'aria **A3 (norme EN42)** e classe di resistenza al vento **V2 (norme EN77)**.
I requisiti sopra prescritti dovranno essere certificati a cura dell'Appaltatore.
Accessori, pezzi speciali, cerniere e squadrette saranno in lega di alluminio, i perni in acciaio inox, boccole e particolari di scorrimento in poliammide rinforzato. Le guarnizioni di battuta interna e/o esterna e di tenuta saranno in EPDM o PVC Biflex, le parti in ferro a contatto con l'alluminio cadmiate.
I pannelli ciechi delle ante saranno realizzati con pannelli sandwich formati da una faccia esterna e faccia interna in lamierino di lega di alluminio elettrocolorato, spessore minimo mm. 12/10, e da un interposto pannello semirigido di fibra di vetro dello spessore di mm. 45-50.
L'infisso sarà dotato di normali maniglie in alluminio fuso e serratura tipo Yale

Infissi in ferro

E' prevista la realizzazione dei seguenti un infissi in ferro:
a) - Porta esterna del locale della centrale termica.
L'infisso sarà realizzato, come da disegni esecutivi, con telaio in profilati normali, quadro o angolare, in acciaio zincato ed ante scatolate in lamiera di acciaio zincato pressopiegata, con cerniere in acciaio, serratura Yale a due mandate. L'infisso sarà posto in opera mediante staffe direttamente avvitate alla parete in c.a.
La porta sarà finita con doppia mano di smalto oleosintetico o sintetico, con finitura superficiale opaca satinata, previa preparazione e pulitura del supporto e successiva verniciatura antiruggine con uno strato di ossido di ferro in veicolo sintetico.
Sarà reso basculante per mezzo di due leve incernierate a delle scatole laterali

Art. 49 - Criteri generali per l'esecuzione di infissi e vetrature.

1 – Infissi.
La posa in opera degli infissi deve essere effettuata come indicato negli elaborati di progetto e con le caratteristiche riportate nel presente capitolato nella sezione "provenienza e qualità dei materiali" e per quando non precisato deve avvenire secondo le seguenti indicazioni:

le finestre devono essere collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti in progetto e, comunque, in modo da evitare sollecitazioni localizzate.
Il giunto tra controtelaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio per mantenere specifiche prestazioni richieste al serramento, dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

– deve essere assicurata la tenuta all'aria e l'isolamento acustico;
– gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo; se ciò non fosse sufficiente (per giunti larghi più di 8 mm.) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti (schiume poliuretaniche o siliconiche);
– il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o di carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre);

b) la posa con contato diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:
– assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);
– sigillando il perimetro esterno con malta, previa eventuale interposizione di elementi separatori quali tessuti-nontessuti, fogli, ecc.;
– curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta.

c) Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.

2 – Vetrature.
Le opere di vetrazione devono essere realizzate con i materiali e le modalità previsti dal progetto e, ove questo non sia sufficientemente dettagliato, valgono le prescrizioni seguenti:

a) le lastre di vetro, in relazione al loro comportamento meccanico, devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, delle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti ed alle deformazioni prevedibili del serramento.
Per la loro scelta devono essere considerate le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici, sia di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc.
Per la valutazione dell'adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme **UNI** per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (**UNI 7143, UNI 7144, UNI 7170** e **UNI 7697**).

Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, sono scelti in relazione alla conformazione e alle dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore, le dimensioni in genere e la capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi e delle ante apribili e alla resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc., e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche

dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori.
Nel caso di lastre posate senza serramento, gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto un materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e di materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata.
Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.).
La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione e le condizioni ambientali di posa e di manutenzione.
Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.
L'esecuzione effettuata secondo la norma **UNI 6534** potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente Capitolato, nei limiti di validità della norma stessa.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte.
   In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.
b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.
   Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico.
   Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

PARTE D - IMPERMEABILIZZAZIONE, GIUNTI, ISOLAMETI E COPERTURE

Art. 50 - Impermeabilizzazioni

Qualsiasi tipo di impermeabilizzazione sarà eseguito con la massima attenzione ed accuratezza soprattutto in prossimità di fori, passaggi, cappe, ecc..
I materiali da impiegare dovranno possedere le caratteristiche descritte dal presente capitolato; a tal fine potranno essere richieste dalla Direzione dei lavori le relative certificazioni rilasciate dall'I.G.L.A.E. e dall'I.C.I.T.E. o U.E.A.tc.
Piani di posa.
Dovranno risultare lisci, uniformi e privi di irregolarità; l'Appaltatore dovrà predisporre i necessari giunti di dilatazione in base alla dimensione e natura della posa di cui dovrà annullare i prevedibili movimenti.
Barriera la vapore.
Sia il manto impermeabile che eventuali strati coibenti saranno protetti dalla condensazione dei vapori umidi, mediante applicazione di idonea "barriera al vapore" realizzata con uno strato di materiale impermeabile.
Lavori preparatori e complementari.
I piani di posa delle soglie di porte, balconi e davanzali saranno realizzati in modo che siano in pendenza verso l'esterno. Alla base dei muri perimetrali ai piani impermeabilizzati saranno ricavate delle incassature i cui sottofondi dovranno essere intonacati e raccordati al piano di posa; quindi si dovranno collegare le superfici orizzontali con quelle verticali impiegando lo stesso materiale utilizzato per l'impermeabilizzazione.
Nelle tavole dei disegni esecutivi di progetto e dei relativi particolari tecnologici sono individuate tipologia, qualità e dimensioni delle impermeabilizzazioni da realizzarsi con le modalità e nel rispetto delle prescrizioni di cui al presente articolo.

Art. 51 - Impermeabilizzazione opere controterra.

La protezione dei muri controterra sarà eseguita, previa preparazione del fondo con prodotti antipolvere, mediante spalmatura di primer bituminoso in ragione di 300 gr/mq. c.a., speciale soluzione bituminosa a base di bitume ossidato additivi e solventi con residuo secco del 50% e viscosità FORD n. 4 a 25 °C di 20-25 sec.
L'impermeabilizzazione dei muri controterra sarà eseguita mediante la posa in opera dei seguenti materiali:

a) Spalmatura di primer bituminoso in ragione di gxmq 300 circa, speciale soluzione bituminosa a base di bitume ossidato additivi e solventi con residuo secco del 50% e viscosità FORD n. 4 a 25 °C di 20-25 sec.;

b) Membrane impermeabilizzanti (7.1.50.2 - spessore 4 mm) bitume polimero elastoplastomeriche armate con "tessuto non tessuto" di poliestere da filo continuo, spunbond approvate con AGREMENT dall'I.C.I.T.E., a base di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri, applicate, in doppio strato mm 4 + mm 4, a fiamma con giunti sovrapposti di cm 10, dello spessore di mm 4, con le seguenti caratteristiche:

-tenuta al calore (UEAtc): maggiore o uguale 135 °C nessun gocciolamento;
-resistenza al pelage (UEAtc): supera i limiti;
-xenotest (invecchiamento UV) (UEAtc): supera le 2000 ore;
-stabilità di forma a caldo (UEAtc): maggiore 135 °C;
-resistenza a trazione (UEAtc): Long. 800 N/5cm Trasv.700 N/5cm;
-allungamento a rottura (UEAtc): Long. 50% - Trasv. 50%;
-flessibilità a freddo (UEAtc): -15 °C;
-spessore (UNI 8202/P6): 4 mm.

Caratteristiche da certificare a cura dell'Appaltatore.

c) Vespaio drenante, realizzato per metà dell'altezza dello scavo, eseguito con pietrame calcareo o siliceo, o ciottoloni e ghiaia grossa lavata, di idonea pezzatura, a secco, con eventuale cunetta in cls di raccolta e smaltimento acque.

d) tubo microfessurato in PVC rigido con unione a manicotti filettati, posto sul fondo dello scavo, sopra il risvolto della guaina e l'eventuale cunetta. La superficie esterna del microdreno deve essere scanalata longitudinalmente ed il diametro interno deve essere non inferiore a mm 50 con spessore della parete non inferiore a mm 4. Il tubo deve essere preventivamente rivestito con calza ottenuta mediante doppia cucitura di geotessile filtrante in polimero 100% di polipropilene da filo continuo di massa areica di circa g. x mq. 140;

e) canaletta in cls larghezza utile cm 20 e profondità cm 15/20, interamente coperta con lastre di cemento dello spessore di cm 5 munite di opportune feritoie per lo smaltimento delle acque meteoriche.

Art. 52 - Isolamenti termici

Tutti gli isolamenti termici, individuati negli elaborati progettuali posti a base d'appalto e richiamati nelle descrizioni delle singole categorie di lavoro, saranno realizzati con lastre in polistirene espanso estruso a cellule chiuse al 100% con pelle, oppure di poliuretano espanso rigido rivestito su ambo le facce con fibra minerale saturata, della densità di Kgxmc 28÷30 (pareti, copertura a falda ventilata) e di Kgxmc 33÷35 (pavimenti, copertura piana), fornite e posto in opera, con trattamento antifiamma (classe 1 reazione al fuoco), negli spessori indicati nei disegni esecutivi di progetto e negli articoli del presente Capitolato.

PARTE E - FINITURE ESTERNE ED INTERNE

Art. 53 - Sistemi realizzati con prodotti rigidi.

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed a completamento del progetto con le indicazioni seguenti.

a) Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi similari) si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.
   Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc. in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.
b) Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti similari si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o similari. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.
   Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua, ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.
c) Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto in b) per le lastre.
   Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, la esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc.
   Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

Art. 54 - Sistemi realizzati con prodotti fluidi.

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, ecc.) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti:

a) su pietre naturali ed artificiali impregnazione della superficie con siliconi o oli fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli U.V., al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera;
b) su intonaci esterni:
   - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
   - pitturazione della superficie con pitture organiche;
c) su intonaci interni:
   - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
   - pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
   - rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
   - tinteggiatura della superficie con tinte a tempera;
d) su prodotti di legno e di acciaio.
   - I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla direzione dei lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:
   - criteri e materiali di preparazione del supporto;
   - criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, condizioni

per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni citate all'alinea precedente per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni citate al secondo alinea.

a) Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.) nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

Il Direttore dei Lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.

In particolare verificherà:
- per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di residenza meccanica, ecc.;
- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli) la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
- per i rivestimenti fluidi od in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.

b) A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 55 - Giunti.

Sui solai, in corrispondenza dei distacchi delle strutture realizzati ai sensi della vigente normativa per le zone sismiche, saranno posti in opera appositi giunti di dilatazione sismico a pavimento del tipo Joint FP135/7500, dell'altezza complessiva di mm. 75, con profilo portante in alluminio con alette di ancoraggio perforate e parte centrale a T, guarnizione elastica in neoprene resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alle temperatura (da -30° a + 120°), agli oli, agli acidi ed alle sostanze bituminose in genere. posto in opera comprese eventuali barre di ancoraggio in alluminio.
I giunti saranno posti sul massetto di sottofondo delle pavimentazioni a profondità idonea per garantire il loro allineamento superficiale con lo strato di rivestimento delle pavimentazioni e la perfetta planeità con lo stesso.

Art. 56 – Tubazioni

Tutte le tubazioni e la posa in opera relativa dovranno corrispondere alle caratteristiche indicate dal presente capitolato, alle specifiche espressamente richiamate nei relativi impianti di appartenenza ed alla normativa vigente in materia.
L'Appaltatore dovrà, se necessario, provvedere alla preparazione di disegni particolareggiati da integrare al progetto occorrenti alla definizione dei diametri, degli spessori e delle modalità esecutive; l'Appaltatore dovrà, inoltre, fornire dei grafici finali con le indicazioni dei percorsi effettivi di tutte le tubazioni.
Si dovrà ottimizzare il percorso delle tubazioni riducendo, il più possibile, il numero dei gomiti, giunti, cambiamenti di sezione e rendendo facilmente ispezionabili le zone in corrispondenza dei giunti, sifoni, pozzetti, etc.; sono tassativamente da evitare l'utilizzo di spezzoni e conseguente sovrannumero di giunti.
Nel caso di attraversamento di giunti strutturali saranno predisposti, nei punti appropriati, compensatori di

dilatazione approvati dalla direzione lavori.
Le tubazioni interrate dovranno essere poste ad una profondità tale che lo strato di copertura delle stesse sia di almeno 1 metro.
Gli scavi dovranno essere eseguiti con particolare riguardo alla natura del terreno, al diametro delle tubazioni ed alla sicurezza durante le operazioni di posa. Il fondo dello scavo sarà sempre piano e, dove necessario, le tubazioni saranno poste in opera su un sottofondo di sabbia di 10 cm. di spessore su tutta la larghezza e lunghezza dello scavo.
Nel caso di prescrizioni specifiche per gli appoggi su letti di conglomerato cementizio o sostegni isolati, richieste di contropendenze e di qualsiasi altro intervento necessario a migliorare le operazioni di posa in opera, si dovranno eseguire le varie fasi di lavoro, anche di dettaglio, nei modi e tempi richiesti dalla direzione lavori.
Dopo le prove di collaudo delle tubazioni saranno effettuati i rinterri con i materiali provenienti dallo scavo ed usando le accortezze necessarie ad evitare danneggiamenti delle tubazioni stesse e degli eventuali rivestimenti.
Le tubazioni non interrate dovranno essere fissate con staffe o supporti di altro tipo in modo da garantire un perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno.
Le tubazioni in vista o incassate dovranno trovarsi ad una distanza di almeno 8 cm. (misurati dal filo esterno del tubo o del suo rivestimento) dal muro; le tubazioni sotto traccia dovranno essere protette con materiali idonei.
Le tubazioni metalliche in vista o sottotraccia, comprese quelle non in prossimità di impianti elettrici, dovranno avere un adeguato impianto di messa a terra funzionante su tutta la rete.
Tutte le giunzioni saranno eseguite in accordo con le prescrizioni e con le raccomandazioni dei produttori per garantire la perfetta tenuta; nel caso di giunzioni miste la direzione lavori fornirà specifiche particolari alle quali attenersi.
L'Appaltatore dovrà fornire ed installare adeguate protezioni, in relazione all'uso ed alla posizione di tutte le tubazioni in opera e provvederà anche all'impiego di supporti antivibrazioni o spessori isolanti, atti a migliorare il livello di isolamento acustico.
Tutte le condotte destinate all'acqua potabile, in aggiunta alle normali operazioni di pulizia, dovranno essere accuratamente disinfettate.
Nelle interruzioni delle fasi di posa è obbligatorio l'uso di tappi filettati per la protezione delle estremità aperte della rete.
Le pressioni di prova, durante il collaudo, saranno di 1,5-2 volte superiori a quelle di esercizio e la lettura sul manometro verrà effettuata nel punto più basso del circuito. La pressione dovrà rimanere costante per almeno 24 ore consecutive entro le quali non dovranno verificarsi difetti o perdite di qualunque tipo; nel caso di imperfezioni riscontrate durante la prova, l'Appaltatore dovrà provvedere all'immediata riparazione dopo la quale sarà effettuata un'altra prova e questo fino all'eliminazione di tutti i difetti dell'impianto.
Le tubazioni per l'acqua verranno collaudate come sopra indicato, procedendo per prove su tratti di rete ed infine sull'intero circuito; le tubazioni del gas e quelle di scarico verranno collaudate, salvo diverse disposizioni, ad aria o acqua con le stesse modalità descritte al comma precedente.

Art. 57 - Intonaci

Gli intonaci in genere saranno eseguiti dopo aver rimosso dai giunti della muratura la malta poco aderente, e aver ripulito ed abbondantemente bagnato la superficie della parete stessa.
Gli intonaci di qualunque tipo non dovranno presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti. Quelli difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti a cura e spese dell'Appaltatore.
Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore a mm. 15.
Gli spigoli saranno eseguiti ad angolo vivo; all'uopo saranno posti in opera al di sotto dello strato di finitura dell'intonaco appositi paraspigoli in lamiera zincata forata dello spessore minimo di mm. 1,00 fissati con malta cementizia.
Sono previsti i seguenti tipi di intonaco:
Intonaco grezzo.
Sulle pareti da rivestire con prodotti rigidi o al di sotto dei risvolti delle impermeabilizzazioni sarà realizzato un intonaco grezzo fratazzato costituito da un primo strato di rinzaffo, applicato previa predisposizione di idonee poste e guide, e da un secondo strato tirato in piano a fratazzo lungo stuccando ogni fessura e togliendo ogni asperità.
I due strati, a seconda della destinazione, saranno così costituiti:
a) per le pareti esterne, strato di rinzaffo di malta cementizia forte composta da 4,00 q.li di cemento

per mc. 1,00 di sabbia, e secondo strato di malta cementizia magra composta da q.li 3,00 di cemento per mc. 1,00 di sabbia;

b) per le pareti interne, strato di rinzaffo di malta idraulica bastarda composta da 4,00 q.li di calce idraulica per mc. 0,90 di sabbia, con 1,50 q.li di agglomerante cementizio a lenta presa per mc. Di malta, e secondo strato della stessa malta.

Intonaco di cemento retinato a due strati.

Intonaco di cemento retinato a due strati eseguito su superficie piane o curve, verticali ed orizzontali costituito da un primo strato, di spessore medio mm. 10, di malta cementizia con interposta rete di filo di ferro, di peso non minore a Kg. 0.750 per metro quadro; da un secondo strato di spessore medio di mm. 5, di malta fina a ql. 5,00 di cemento per metro cubo di sabbia, compresa increspata di malta cementizia.

Intonaco civile per esterni.

L'intonaco esterno dei corpi scala sarà costituito da doppio strato di rinzaffo e di abbozzo e strato finale di malta cementizia magra finissima, lisciata con fratazzo metallico o con pezza.

Intonaco pronto premiscelato per interni.

Su tutte le superfici interne orizzontali e verticali non rivestite con prodotti rigidi sarà realizzato un intonaco pronto premiscelato a base di grassello di calce, in leganti speciali, tirato in piano e fratazzato con contemporanea rasatura e finitura, dello spessore complessivo minimo di cm. 1,5

Per le riprese dell'intonaco occorre preparare la superficie della parete, bagnarla accuratamente e realizzare gli innesti con l'intonaco esistente. Occorre utilizzare modalità e materiali adeguati all'intonaco esistente

Art. 58 - Opere da pittore

Qualunque tinteggiatura, coloritura, verniciatura o rivestimento murale dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, in modo da eguagliare le superfici medesime.

Nel prezzo a corpo complessivo sono compresi tutti gli oneri per l'utilizzo di scale, cavalletti, ponteggi provvisori ove occorrenti, nonché per la pulitura degli ambienti ad opera ultimata.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei lavori senza alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini o speciali. Prima di iniziare l'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei lavori. L'Appaltatore dovrà inoltre adottare ogni precauzione per evitare danni alle opere finite, restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Sono previste le seguenti tinteggiature ed i seguenti rivestimenti murali:

1) - Tinteggiatura con pittura lavabile vinilica.

Sarà del tipo pigmentata, solubile in acqua, in tinta unica a scelta con finitura opaca, colore e finitura a scelta delle Direzione dei lavori, data con le seguenti modalità:

a) preparazione del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli, difetti di vibrazione, con stuccatura di crepe e cavillature per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;

b) imprimitura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua data a pennello;

c) ciclo di pittura con idropittura vinilica pigmentata, costituito da uno strato di fondo dato a pennello e strato di finitura dato a rullo.

2) – Tinteggiatura con tempera (vedi riferimento elenco prezzi)

3) – Trattamenti protettivi e pittura di elementi metallici: strutture, infissi e ringhiere

a) sabbiatura realizzata secondo la specifica SSPC-SP/10/63 con grado di pulitura SA 2;

b) mano di fondo di zinco inorganico, spessore 40/50 micron;

c) seconda mano a finire di epossivinilico o poliuretanico dopo aver effettuato gli opportuni ritocchi con una mano di zinco e di epossivinilico sulle superfici saldate o abrase durante le operazioni di montaggio, spessore 40/50 micron.

I sistemi suddetti si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto e, in loro mancanza (od a loro integrazione), si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla Direzione dei lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme **UNI 8758** o **UNI 8760** e riguarderanno:

- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali

(temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione e le condizioni per la successiva operazione;

- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni citate all'alinea precedente per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni citate al secondo alinea.

Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si cureranno, per ogni operazione, la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

Art. 59 - Controsoffitti e contropareti

Tutti i controsoffitti e le contropareti, da realizzarsi secondo i disegni esecutivi di progetto che ne individuano forma e dimensioni, indipendentemente dal sistema costruttivo, dovranno risultare con superfici orizzontali o comunque rispondenti alle prescrizioni, essere senza ondulazioni, crepe o difetti e perfettamente allineati.
La posa in opera sarà eseguita con strumenti idonei ed in accordo con le raccomandazioni delle case produttrici, comprenderà inoltre tutti i lavori necessari per l'inserimento dei corpi illuminanti, griglie del condizionamento, antincendio e quanto altro richiesto per la perfetta funzionalità di tutti gli impianti presenti nell'opera da eseguire.
Qualora si rendesse necessario l'uso del controsoffitto per la realizzazione di corpi appesi (apparecchi illuminanti, segnaletica, etc.) verranno eseguiti, a carico dell'Appaltatore, adeguati rinforzi della struttura portante delle lastre di controsoffitto mediante l'uso di tiranti aggiuntivi; questi tiranti dovranno essere fissati, in accordo con le richieste della direzione lavori, in punti di tenuta strutturale e con sistemi di ancoraggio che garantiscano la necessaria stabilità.
I sistemi di realizzazione dei controsoffitti potranno essere:

a) Lastre in gesso o cartongesso, avranno spessori e dimensioni tali da introdurre deformazioni a flessione (su sollecitazioni originate dal peso proprio) non superiori a 2 mm.; saranno costituite da impasti a base di gesso armato e verranno montate su guide o fissate a strutture a scomparsa; tale tipo di controsoffittature dovranno essere eseguite con pannelli di gesso smontabili da ancorare alla struttura preesistente con un'armatura di filo di ferro zincato e telai metallici disposti secondo un'orditura predeterminata a cui andranno fissati i pannelli stessi.
Nel caso del cartongesso la controsoffittatura dovrà essere sospesa, chiusa, costituita da lastre prefabbricate di gesso cartonato dello spessore di mm. 12,5 fissate mediante viti autoperforanti fosfatate ad una struttura costituita da profilati in lamiera d'acciaio zincata dello spessore di 6/10 posta in opera con interasse di ca. 60 cm. e finitura dei giunti eseguita con bande di carta e collante speciale oltre alla sigillatura delle viti autoperforanti.

b) Soffittatura fonoassorbente, eseguita con pannelli delle dimensioni da cm 60x60 a cm 60x120 in materiale di fibre minerali incombustibili agglomerate con leganti sintetici resinosi, privi di amianto e formaldeide, dello spessore di mm. 15, densità 350 kg/mc. circa, superficie liscia o microperforata a scelta della Direzione dei lavori, preverniciati con pittura lavabile bianca su imprimitura ad olio

Dovrà essere garantita la stabilità dimensionale dei pannelli anche in presenza di umidità relativa fino ad un grado massimo dell'80%.
I pannelli saranno del tipo autoportante con intelaiatura a vista con struttura di sostegno in profili di acciaio zincato, fissata al sovrastante solaio a distanza non maggiore di cm 60, e dovranno garantire l'ispezionabilità dell'intercapedine e la possibilità di inserimento di apparecchi di illuminazione da incasso;

Art. 60 - Sistemi per rivestimenti interni ed esterni

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzione in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;

rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

I rivestimenti delle pareti dei servizi igienici, da realizzarsi secondo i disegni esecutivi di progetto e le prescrizioni in essi riportate che ne individuano forma e dimensioni, saranno realizzati con piastrelle monocottura - pasta bianca, gruppo BI ai sensi della norma europea EN 176, in tinta unita a superficie lucida, delle dimensioni di cm. 20x25.
Le piastrelle saranno poste in opera mediante allettamento con malta cementizia su intonaco rustico eseguito secondo quanto prescritto al precedente articolo 15 comma 2.1, previa bagnatura del suddetto sottofondo; i giunti saranno debitamente stuccati con cemento bianco o colorato.
Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali.
In alternativa alla posa con letto di malta, si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc., in modo da applicare, successivamente, uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguata compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento.
I singoli elementi del rivestimento dovranno risultare perfettamente aderenti al retrostante intonaco.
I rivestimenti saranno completi di pezzi speciali per il raccordo agli spigoli ed ai pavimenti, eventuali listelli e terminali.
Nel prezzo a corpo sono inoltre ricompresi: la fornitura e posa in opera di pezzi speciali, gli eventuali tagli speciali, gli sfridi, la pulitura delle superfici così realizzate.

Art. 61 - Esecuzione delle pavimentazioni

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.
Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:
- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Nel presente appalto abbiamo pavimentazioni solo su strato portante.

Tenendo conto dei limiti stabiliti dalla legge 5-2-1992, n. 104, quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopraccitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (Costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni).

a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:
   1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
   2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
   3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
   4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
   5) lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.

   A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali;
   6) strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi dai vapori;
   7) strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
   8) strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
   9) strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

E comunque se negli articoli sopra riportati non sono state riportate tutte le specifiche per le singole lavorazioni valgono quelle generali di seguito riportate:

Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

1) Per lo strato portante a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.
2) Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia.
   Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.
3) Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno.

Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche.
Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

4) Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo.
   Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore (norma UNI 10329).
5) Per lo strato di rivestimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni.
   Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.
6) Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue.
7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane.
8) Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo e alla norma UNI 8437.

Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato, nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc., il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.

9) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato. In

particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati; la esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:

1) le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
2) adesioni fra strati (o quando richiesto l'esistenza di completa separazione);
3) tenute all'acqua, all'umidità, ecc.

b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.
Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 62 - Pavimentazioni interne su strato portante.

La composizione degli strati costituenti le pavimentazioni interne su soletta armata dovrà rispettare le dimensioni, l'ordine degli strati funzionali e le caratteristiche indicate negli elaborati grafici di progetto, e sarà articolata come di seguito specificato.

Art. 63 – Strato ripartitore.

Sarà costituito da un massetto dello spessore minimo di cm. 7, di sabbia e cemento nelle proporzioni di q.li 3,5 di cemento 325 per mc di sabbia, ben costipato e livellato, finito a fratazzo e lasciato stagionare per almeno 10 giorni.

Art. 64 – Strato di isolamento termico.

Sulle pareti delle vasche è prevista la realizzazione di uno strato di isolamento che sarà realizzato con pannelli in polistirolo della densità non inferiore a 30 Kgxmc., interposto tra la parete di cls armato e l'intonaco retinato a due strati di supporto al gres porcellanato con caratteristiche, dimensioni e modalità indicate negli elaborati esecutivi del progetto.

Art. 65 - Strato di collegamento.

Sarà costituito, a seconda della tipologia dello strato di rivestimento:

a) per i pavimenti di piastrelle in monocottura, zone servizi igienici, da un letto di malta cementizia magra (cemento idraulico q.li 3,00 per mc. 1,00 di sabbia) con legante idraulico, dello spessore non inferiore a cm. 2,00.
A malta stesa, l'impasto deve essere ben vibrato e livellato, ed infine la superficie va spolverata con cemento fresco (circa 2 kg./mq.) che deve inumidire a contatto con il letto di posa, su cui le piastrelle saranno posate solo dopo che avrà preso consistenza.
In alternativa potrà essere costituito da collanti cementizi modificati con resine, dati su idonei sottofondi a rapido indurimento, con ritiro nullo; la superficie di posa così realizzata sarà rasata con livellante imputrescibile.
Il pavimento sarà quindi posto in opera su detto sottofondo con collanti a base di resine sintetiche ed alcool, applicati con spatola dentata.

Art. 66 - Strato di rivestimento.

Sarà costituito, così come specificato negli elaborati grafici di progetto per le diverse aree, da:

a) Piastrelle ceramiche smaltate monocottura in pasta bianca per interni, prima scelta - gruppo **BI**- norma europea **EN 176** – delle dimensioni di cm 20x20.
Le piastrelle dovranno garantire le seguenti classificazioni prestazionali:

- resistenza all'abrasione UNI EN 154 = classe IV
- ingelivo UNI EN 202
- inassorbente UNI EN 99 = <3,0%
- resistenza a flessione UNI EN 100 = >36 N/mmq.

- durezza UNI EN 101 = ≥5
- resistenza all'attacco chimico UNI EN 122 = resistenza alle macchie <2
  resistenza altri agenti <B
- dimensioni UNI EN 98 tolleranze massime = lunghezza e larghezza + o - 0,5%
  spessore + o - 5,0%
  rettilineità spigoli + o - 0,5%
  ortogonalità + o - 0,5%
  planarità + o - 0,5%
- dilatazione termica lineare UNI EN 103 = <9 Mk
- resistenza shock termico UNI EN 104
- corrispondenza dei colori alla luce DIN 51094

Le piastrelle saranno posate a cassero con boiacca di puro cemento tipo "325", successivamente premute in modo che la malta riempia e sbocchi dalle connessure ed infine i giunti verranno suggellati e stuccati di nuovo con la stessa malta liquida di puro cemento distesavi sopra.
Infine la superficie sarà pulita e tirata a lucido con segatura bagnata.

b) Piastrelle ceramiche pressate a secco completamente vetrificate (gres porcellanato) classificabili secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 87, gruppo BI, da porre in opera con collanti o malta cementizia, completi di pezzi speciali e pulizia finale come di seguito indicati:

- Piastrelle ottenute per pressatura a secco di argille pregiate atomizzate, sottoposte a cottura prolungata alla temperatura di 1220 gradi, conformi alle normative EN 176, ANSI A 137.1.Retro – key back esclusivo con speciali sagomature inclinate per un aggrappo ottimale dell'adesivo/strato legante – delle dimensioni di cm. 12,5x25

◊ Colorazione / aspetto : tinta unita lucida
◊ Superficie : liscia smaltata
◊ Formati : nominale cm 12x24,5 (modulo di posa cm 12,5x25) (fuga 4/6 mm)
◊ Precisione dimensionale (EN 98) : Lunghezza e larghezza – deviazione massima dalla misura di fabbricazione: + - 0,3 %
◊ Spessore : 7,4 mm.
◊ Assorbimento acqua : < 1,5%
◊ Resistenza ad acidi e basi (EN 122): classe AA-A – classe AA-C per i colori Verde, Giallo, Rosso Arancio, Rosso India

Pezzi speciali in **materiale ceramico smaltato** per coprispigolo o raccordo parete, ottenute per pressatura a secco di argille pregiate atomizzate, smaltate, sottoposte a cottura prolungata alla temperatura di 1220 gradi – delle dimensioni di cm. 24,5

◊ Colorazione / aspetto : tinta unita lucida, listelli arrotondati (1/4 di cerchio) interni (RP) o esterni (CS) con raggi di curvatura variabili (cm. 2,0 o 5,5 interni, cm. 3,0 o 6,5 esterni)
◊ Superficie : liscia smaltata
◊ Formati : nominale cm 24,5 in lunghezza (modulo di posa cm 25)
◊ Raccordi per angoli e spigoli di piscine

Piastrelle in **materiale ceramico smaltato**, ottenute per pressatura a secco di argille pregiate atomizzate, sottoposte a cottura prolungata alla temperatura di 1220 gradi, conformi alle normative EN 176, ANSI A 137.1. Retro – key back esclusivo con speciali sagomature inclinate per un aggrappo ottimale dell'adesivo/strato legante

◊ Colorazione / aspetto : tinta unita lucida
◊ Superficie : con rilievi lineari interrotti simmetrici, smaltata
◊ Formati : nominale cm 12x24,5 (modulo di posa cm 12,5x25)
◊ Precisione dimensionale (EN 98) : Lunghezza e larghezza – deviazione massima dalla misura di fabbricazione:+-0,3 %
◊ Spessore : 7,4 mm.
◊ Assorbimento acqua : < 1,5%

◊ Resistenza ad acidi e basi (EN 122): classe AA-A
◊ Rivestimento della fascia di virata nelle piscine agonistiche

Piastrelle in **materiale ceramico smaltato**, ottenute per pressatura a secco di argille pregiate atomizzate, sottoposte a cottura prolungata alla temperatura di 1220 gradi, conformi alle normative EN 176 (escluse EN122). Retro – key back esclusivo con speciali sagomature inclinate per un aggrappo ottimale dell'adesivo/strato legante

◊ Colorazione / aspetto : tinta unita opaca
◊ Superficie : smaltata ruvida
◊ Formati : nominale cm 12x24,5 (modulo di posa cm 12,5x25) (fuga 4/6 mm)
◊ Precisione dimensionale (EN 98) : Lunghezza e larghezza – deviazione massima dalla misura di fabbricazione:+-0,3 %
◊ Spessore : 7,4 mm.
◊ Assorbimento acqua : < 1,5%
◊ Resistenza ad acidi e basi (EN 122): classe AA-A – classe AA-C per i colori Verde, Giallo ocra, Rosso Arancio
◊ Resistenza allo scivolamento : gruppo A+B oppure A+B+C (GUV 26.17–DIN 51097 / NF P61.515)
◊ Rivestimenti antisdrucciolo costantemente immersi (scale ingresso piscine, rampe piscine, fondi piscine con profondità < 50 cm, vaschette lavapiedi)

Piastrelle smaltate/non smaltate segnaletiche per pallanuoto, numerate per corsie, con indicazione profondità, ottenute per pressatura a secco di argille pregiate atomizzate, sottoposte a cottura prolungata alla temperatura di 1220 gradi, conformi alle normative EN 176 B1, ANSI A 137.1

◊ Colorazione / aspetto : fondo smaltato e non smaltato con triangoli di vari colori (per campo pallanuoto), con numeri lettere dei vari colori (per numerazione corsie ed indicazione profondità)
◊ Superficie : base uniforme liscia con triangoli, lettere, numeri di colore in contrasto
◊ Formati : nominale cm 12x24,5 (modulo di posa cm 12,5x25) (fuga 4-6 mm.)
◊ Indicazioni varie per campo pallanuoto, numerazione corsie, indicazione profondità

Pezzi speciali in **gres fine porcellanato** non smaltato ottenute per pressatura a secco di argille pregiate atomizzate, sottoposte a cottura prolungata alla temperatura di 1220 gradi, conformi alle normative EN 176, ANSI A 137.1, CSTB U(4)P(3)E(3)C(2)

◊ Colorazione / aspetto : tinta unita con rilievi geometrici, con un lato lungo curvato a becco di civetta
◊ Superficie : lavorata con disegni a linee interrotte simmetriche
◊ Dimensioni : nominale cm 12x24,5x20 (modulo di posa cm 12,5x25)
◊ Formazione di bordi vasca per piscine

Pezzo speciale in **gres ceramico smaltato** in colore testa di moro

◊ Colorazione / aspetto : sezione a semicerchio con interno smaltato lucido colore testa di moro
◊ Superficie : liscia smaltata
◊ Dimensioni : lunghezza cm 99,5 (modulo di posa cm 100), sezione a raggio 15 cm e 20 cm, spessore cm 2
◊ Formazione di canalette a pavimento per la raccolta delle acque di lavaggio
◊ Pezzi abbinati a completamento : pezzo con foro, piletta 1 ½ e 2 ½ pollici

c) gomma industriale antisdrucciolo dello spessore di 6mm da porre come rivestimento dei gradini del corpo scale interno, posti in opera mediante incollaggio con adesivi a base di resina sintetica. Particolare attenzione deve essere fatta al momento della messa in opera al fine di evitare bolle e la non perfetta sagomatura del gradino

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo e genere dovrà essere eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana; i singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, non dovrà verificarsi nelle connessure degli elementi a contatto la benché minima ineguaglianza e, nel caso di pavimenti incollati o allettati, dovranno risultare perfettamente ancorati al substrato.

I pavimenti incollati o allettati si addentreranno per mm. 15 entro l'intonaco delle pareti che sarà tirato verticalmente sino al pavimento.
Durante la fase di posa dovrà essere curata la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.), nonché le caratteristiche di planarità o, comunque, delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.

Art. 67 - Battiscopa

I battiscopa saranno costituiti da zoccolini in PVC di altezza cm 8-10 e spessore mm 2,5 fissati mediante adesivo speciale di contatto e lastre di marmo bianco pretagliati e fissati mediante apposito adesivo.

Art. 68 - Opere in pietra

Sono previste le seguenti opere in marmo e pietre naturali:
a) soglie lisce interne ed esterne, alzate e pedate di gradini esterni, in lastre di pietra peperino, dello spessore di cm. 3,00, levigate nelle facce in vista ove richiesto, poste in opera mediante allettamento con malta cementizia compreso le occorrenti opere murarie, beveroni, graffe e grappe di ancoraggio.
Le opere in marmo o pietra naturale dovranno corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate secondo le prescrizioni del presente Capitolato Speciale o di quelle particolari impartite dalla Direzione dei lavori all'atto dell'esecuzione.
Prima di iniziare i lavori l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi e pietre e delle loro lavorazioni e sottoporli all'approvazione della Direzione dei lavori, alla quale spetterà in maniera esclusiva la valutazione della loro corrispondenza alle prescrizioni.
Per tutte le opere fatto obbligo all'Appaltatore di rilevare e controllare a proprie cure e spese la corrispondenza delle opere ordinate dalla Direzione dei lavori alle strutture rustiche esistenti, e di segnalarle alla D.L. tempestivamente, restando in caso contrario l'Appaltatore stesso unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa.
Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce in vista, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano. Non saranno tollerate smussature agli spigoli, nelle facce, stuccature in mastice e rattoppi.
I materiali che presentassero tali difetti saranno rifiutati e l'Appaltatore dovrà sostituirli immediatamente, anche se scheggiature ed ammanchi dovessero verificarsi dopo la posa in opera e ci fino al collaudo.

CAPITOLO V
ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI E NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 69 - Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della direzione, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.
L'Amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.
L'Appaltatore presenterà alla direzione dei lavori per l'approvazione, prima dell'inizio lavori, entro sette giorni dalla data del verbale consegna lavori, il programma operativo dettagliato delle opere e dei relativi importi a cui si atterrà nell'esecuzione delle opere, in armonia col programma di cui all'art. 14 della legge 11-2-1994, n. 109 così come modificato dalla Legge 18 novembre 1998, n. 415 e presentare nello stesso tempo il P.O.S. ai sensi dell'art. 31 della legge n. 109

Dato che la gara è esperita con offerta con unico ribasso e appalto di lavori esclusivamente a corpo, l'importo di ciascuno Stato di Avanzamento dei Lavori deve essere calcolato come descritto nel Capitolato d'Oneri
Le norme di misurazione per la contabilizzazione delle percentuali dei gruppi di lavorazioni omogenee da riportate nel Libretto Misure saranno le seguenti:

Art. 70 - Scavi in Genere

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore devesi ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:
- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione della materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:
- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.
Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

Art. 71 - Murature in Genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m² e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m², rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.
Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzaffo delle facce visibili dei muri. Tale rinzaffo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle ammorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.
Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.
Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.
Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.
Per le ossature di aggetto inferiore ai 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.
Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso
Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1 m², intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

Art. 72 - Murature in Pietra da Taglio

La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri pezzi da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.
Per le pietre di cui una parte viene lasciata grezza, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto delle dimensioni assegnate dai tipi prescritti.
Nei prezzi relativi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

Art. 73 - Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc., e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori. Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, si intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

Art. 74 - Conglomerato Cementizio Armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume

effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.
Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.
I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.
Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.
Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

Art. 75 - Solai

Si riportano i criteri di valutazione per i solai anche se non previsti in questo appalto. questi criteri avranno valore se durante i lavori si rendesse necessario mettere in opera nuovi solai o solette.
I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera di cemento armato.
Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà invece pagata al metro quadrato di superficie netta misurato all'interno dei cordoli e delle travi di calcestruzzo, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo o su eventuali murature portanti.
Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. Nel prezzo dei solai, di tipo prefabbricato, misti di cemento armato, anche predalles o di cemento armato precompresso e laterizi sono escluse la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente, è invece compreso il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.
Il prezzo a metro quadrato dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

Art. 76 - Messa in opera dei controsoffitti in cartongesso

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale. E' compreso e compensato nel prezzo anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi, tutte le forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare controsoffitti finiti in opera come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione; è esclusa e compensata a parte l'orditura portante principale.

Art. 77 - Vespai

Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per la fornitura di materiali e posa in opera come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione. La valutazione sarà effettuata al metro cubo di materiali in opera.

Art. 78 - Pavimenti

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.
I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.
In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

Art. 79 - Rivestimenti di Pareti.

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

Art. 80 - Fornitura in Opera dei Marmi, Pietre Naturali od Artificiali.

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme, prescritte nel presente capitolato, si intende compreso nei prezzi.
Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiacca di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva, chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinimento dopo la posa in opera.
I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.

Art. 81 - Intonaci.

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti, negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.
Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolatura e serramenti.
I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.
Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate. Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m², valutando a parte la riquadratura di detti vani.
Gli intonaci interni su tramezzi in foglio od ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva, dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano ed aggiunte le loro riquadrature.
Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

Art. 82 - Tinteggiature, Coloriture e Verniciature.

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura di infissi, ecc.
Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.
Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osservano le norme seguenti:

- per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta del l'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro.
  E' compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto

di sagome, risalti o risvolti;
- per le opere di ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- per le opere di ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;
- per le serrande di lamiera ondulata o ad elementi di lamiera sarà computato due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie non in vista.

Tutte le coloriture o verniciature si intendono eseguite su ambo le facce e con rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

Art. 83 - Infissi di alluminio.

Gli infissi di alluminio, come finestre, vetrate di ingresso, porte, pareti a facciate continue, saranno valutati od a cadauno elemento od al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci d'elenco. Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare, tutte le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni contenute nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

Art. 84 - Lavori di metallo.

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.
Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

Art. 85 - Manodopera.

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.
L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non soddisfino alla direzione dei lavori.
Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.
Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.
L'Appaltatore si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.
I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.
L'Appaltatore è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.
Il fatto che il subappalto sia o non sia stato autorizzato, non esime l'Impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante.
Non sono, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'Impresa ad altre imprese:

a) per la fornitura di materiali;
b) per la fornitura anche in opera di manufatti ed impianti speciali che si eseguono a mezzo di Ditte

specializzate.

Art. 86 - Noleggi.

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.
Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica ed a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.
Con i prezzi di noleggio delle motopompe oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno, e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore.
I prezzi di noleggio di meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.
Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.
Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Art. 87- Trasporti.

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.
I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.
La valutazione delle materie da trasportare è fatta a seconda dei casi, a volume od a peso con riferimento alla distanza.

CAPITOLO VI
PARTI MECCANICHE

Art. 88 - Capitolato impianti parti meccaniche

Art. 88.1 GENERALITA'

Le centrali tecnologiche a servizio della piscina saranno ubicate al piano interrato con l'eccezione della centrale termica che verrà installata esternamente al piano terra nella posizione indicata negli elaborati di progetto.
Le centrali tecnologiche relative agli impianti meccanici sono le seguenti

- Trattamento acqua della piscina (oggetto del 1° stralcio e completamente realizzata)
- Centrale termica
- Sottostazione di pompaggio
- Centrale idrica
- Centrali di ventilazione per il trattamento dell'aria.

Il riscaldamento dello spazio della piscina vero e proprio sarà realizzato attraverso un impianto a tutt'aria parzialmente ricircolata. Le centrali di trattamento aria a servizio della piscina vera e propria saranno appunto installate al piano interrato e consentiranno il controllo dei parametri termoigrometrici della piscina vera e propria. Per evitare fenomeni di condensa sulle estese superfici vetrate caratteristiche della piscina il progetto ha previsto la realizzazione di un impianto aeraulico doppio: uno che alimenti le vetrate e ne controlli l'umidità l'altro per il trattamento dell'aria del volume piscina e che ne controlli i parametri di confort dello spazio stesso.
L'impianto aeraulico di distribuzione dell'aria a servizio di questo spazio è stato oggetto del 1° stralcio, mentre la fornitura e posa in opera delle centrali di trattamento aria (CTA 1 CTA 2) e le opere relative al raccordo delle medesime all'impianto realizzato è oggetto del presente stralcio.
Gli spogliatoi e gli spazi di servizio saranno riscaldati attraverso un impianto a pavimento.
L'adeguato rinnovo dell'aria in questi spazi sarà realizzato attraverso tre recuperatori di calore a flusso incrociato installati in controsoffitto che consentiranno l'immissione dell'aria di rinnovo e l'estrazione dell'aria esausta dai servizi. La completa realizzazione di tutti gli impianti relativi alla spogliatoi è oggetto del presente stralcio.
Allo stesso modo, è oggetto del presente stralcio la fornitura e realizzazione della centrale termica, della sottocentrale di pompaggio, della centrale idrica sanitaria, della pressurizzazione antincendio (mentre l'impianto idrico antincendio è stato oggetto del 1° stralcio), dell'impianto di distribuzione del fluido termovettore alle ventilanti e all'impianto a pavimento, l'impianto idrico sanitario e l'impianto di scarico relativo agli spogliatoi.
Sono inoltre previsti nel presente stralcio le linee di adduzione gas, acqua, dalla fornitura fino all'utenza come indicato negli elaborati di progetto.

Art. 88.2 CENTRALE TERMICA

L'acqua calda per riscaldamento dell'acqua della piscina, per il riscaldamento degli ambienti, per la produzione di acqua calda sanitaria sarà prodotta da una centrale termica installata all'esterno al piano terra; pertanto sarà idonea ad essere installata esternamente. La centrale sarà composta da moduli termici che consentiranno di modulare la potenza prodotta in relazione alle effettive esigenze. La potenza termica al focolare min/max è 15-540 kW, che consente pertanto una modulazione estremamente fine.
E' composta da tre generatori di calore di costruzione Riello mod. CONDEXA PRO EXT180 o similare.
Ciascun generatore è composto da 4 generatori di calore ad acqua calda a condensazione, modulare, modulante, con bruciatori premiscelati, da esterno (IPX4D), a basse emissioni inquinanti (classe 5) di tipo B23.
Portata termica (focolare) min/max compresa tra 15 - 180 kW
Rendimento utile a Pn max con temperatura 80°/60°C del 98,4%
Rendimento utile a Pn max con temperatura 50°/30°C del 107,7%
Rendimento utile al 30% Pn max con temperatura 80°/60°C del 108,7%
Temperatura fumi maggiore di 5°C rispetto alla temperatura di ritorno

Ogni condexa pro ext 180 è costituita da:
Armadio di contenimento in acciaio inox per esterni, chiudibile a chiave per evitare manomissioni, completo di:

- 4 generatori di calore ad acqua calda
- collettori di mandata e di ritorno con attacchi flangiati DN 125 PN 6
- collettore di alimentazione gas DN 80 PN 6
- collettore fumi DN 160 in PP posto all'interno dell'armadio metallico
- quadro elettrico generale
- grado di protezione elettrica IP X4D.

Generatore di calore, composto da:
- 3-4 unità di combustione
- rubinetto intercettazione alimentazione gas
- circolatore posizionato tra collettore di ritorno e singola cella
- valvola unidirezionale e rubinetti di intercettazione mandata e ritorno
- rubinetto di scarico circuito idraulico
- sifone per lo scarico condensa
- display con visualizzazione stato caldaia, temperatura, parametri ed autodiagnosi
- interruttore bipolare
- funzione antilegionella per l'eventuale bollitore abbinato (solo con comando remoto abbinato)
- predisposizione per gestire fino a 60 elementi termici comandati dalla caldaia versione Master, con rotazione della sequenza e
selezione della strategia di cascata
- valvola di sicurezza 5,5 bar
- ingresso 0-10 Vdc lineare per richiesta di calore in potenza o in temperatura
- uscita a relè per segnalazioni a distanza degli allarmi
- predisposizione per possibile collegamento a bollitore esterno completo di sonda/termostato e circolatore, un impianto diretto con circolatore e termostato e in impianto miscelato con circolatore, valvola miscelatrice e termostato oppure una valvola miscelatrice indipendente la cui pompa è gestita esternamente da un termostato ed un circolatore caldaia
- pressione massima di esercizio riscaldamento 6 bar

La singola unità di combustione, composta da:
- bruciatore premiscelato a microfiamma e a basse emissioni inquinanti classe 5 nox
- accensione elettronica con controllo di fiamma a ionizzazione con elettrodo unico
- scambiatore da 45 kW con serpentina corrugata bimetallica: rame lato acqua e acciaio inossidabile lato fumi
- rapporto di modulazione > 3:1 (45 kW)
- funzionamento in climatico con sonda esterna
- interruttore di sezionamento per ciascun elemento termico
- termostato di sicurezza a riarmo manuale su ogni elemento termico
- sonde caldaia di tipo NTC di mandata e ritorno
- circolatore per ogni elemento termico
- valvola di sfiato automatica
- sezionatore mandata e ritorno sul collettore
- valvola di non ritorno
- sonda fumi su ogni elemento
- sistema antigelo di primo livello per temperatura fino a 3°C
- sistema anti-bloccaggio del circolatore
- pressostato differenziale per sicurezza circolazione acqua
- valvola di sicurezza 5,5 bar per ogni elemento termico
- pressione massima di esercizio riscaldamento 6 bar
- conforme alle norme CEI
- grado di protezione elettrica IPX4D
- basse emissioni classe 5 NOx : valore ponderato 14 ppm - 25 mg/kWh
- conforme alla direttiva 90/396/CEE - marcatura CE
- conforme alla direttiva 89/336/CEE (compatibilità elettromagnetica)
- conforme alla direttiva 73/23/CEE (bassa tensione)
- conforme alla direttiva 92/42/CEE (rendimenti) – 4 stelle.

Art. 88.3 SOTTOSTAZIONE DI POMPAGGIO

Al piano interrato nel locale adiacente a quello di trattamento dell'acqua della piscina realizzato nel primo

stralcio sarà realizzata la sottocentrale di pompaggio per alimentare le CTA, i recuperatori di calore, l'impianto a pavimento, gli scambiatori di calore per riscaldare l'acqua della piscina, lo scambiatore per la produzione dell'acqua calda sanitaria.
La sottostazione sarà quindi composta da due collettori, uno di mandata e uno di ritorno che fanno capo ai circuiti di alimentazione alle unità appena descritte. Questi ultimi saranno idraulicamente collegati alla centrale termica appena descritta secondo uno schema primario-secondario, in modo da rendere temperature e portate del secondario indipendenti da quelle della centrale termica. E' previsto inoltre l'installazione di un separatore idraulico tra la centrale e i collettori in modo da ottimizzare il funzionamento della centrale termica nel rispetto di quanto appena descritto.
Gli apparecchi utilizzatori "ad alta temperatura" e in particolare gli scambiatori acqua piscine, lo scambiatore di produzione acqua calda sanitaria e le batterie delle ventilanti sono stati dimensionati considerando come ipotesi di progetto una temperatura in ingresso di 52°C e un delta T di 10°C.
Questo consentirà al generatore di calore di condensare in modo copioso in ogni condizione di carico impostando una temperatura di ritorno al generatore prossima a 30°C. Risulterà pertanto massimo il rendimento dell'impianto di produzione calore.
Come indicato negli elaborati di progetto i circuiti di distribuzione saranno cinque;
un circuito miscelato e quattro circuiti diretti ad alta temperatura.
La centrale di pompaggio è gestita in modo completamente automatico dal sistema DDC che riceverà i dati di funzionamento, i segnali di controllo e gli allarmi fornendo i comandi di azionamento e regolazione secondo le sequenze e i parametri progettati.

Art. 88.4 ELETTROPOME CENTRIFUGHE

Per la circolazione dei vari fluidi dovrà essere prevista la installazione di gruppi di elettropompe centrifughe di circolazione, inserite nei circuiti idraulici di competenza così come riportato nello schema funzionale allegato.
Ciascuna elettropompa sarà gemellare.
Ogni elettropompa centrifuga monoblocco ad asse orizzontale, costruzione ksb o similare, sarà del tipo in linea ed avrà corpo in ghisa di qualità, albero e girante di acciaio inox ad alta resistenza **AISI 304** albero equilibrato staticamente e dinamicamente, accoppiata a motore elettrico asincrono a quattro poli 1.400 g/1', protezione **IP55**, isolamento classe **E** secondo Norme **CEI**, tensione di funzionamento **220/380 V – 50 Hz**, pressione di esercizio 16 bar.
Ognuna delle elettropompe sarà completa di saracinesche di intercettazione, valvola di ritegno, filtro raccoglitore di impurità, manometri indicatori, giunti antivibranti per il collegamento alle tubazioni e supporti antivibranti.
Le caratteristiche funzionali di tali elettropompe dovranno essere scelte in funzione delle caratteristiche idrauliche dei circuiti in cui risultano inserite e del tipo di apparecchiature installate.
In ogni caso esse non potranno essere inferiori per portata e prevalenza a quelle specificate nei grafici di progetto.

Art. 88.5 RETI DI DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA RISCALDAMENTO

Sono previsti cinque circuiti:

- circuito pannelli radianti
- circuito recuperatori
- circuito CTA
- circuito sanitario
- circuito scambiatori di riscaldamento acqua piscine

Tutti i circuiti sono previsti a portata costante con pompe gemellari; il circuito che alimenta l'impianto a pavimento è un circuito miscelato gestito da una regolazione climatica, mentre tutti gli altri sono circuiti diretti. Questi sono stati dimensionati nelle condizioni più gravose imponendo una temperatura al collettore di mandata di 55°C con un delta T di 10°C.
Le reti di distribuzione agli utilizzatori (CTA, recuperatori, pannelli radianti…) sarà realizzata con tubazioni in acciaio nero trafilato delle dimensioni e caratteristiche indicate negli elaborati di progetto.
Il dimensionamento delle reti è stato realizzato in base alle portate previste nei vari tronchi a valori della velocità dell'acqua inferiori a 1.5 m/s nelle linee principali e inferiori a 1.0 m/s nelle linee secondarie, utilizzando le relazioni di Colebrook e White.
Le linee di distribuzione verranno posate in vista al piano interrato e in controsoffitto al piano terreno per alimentare i collettori dei pannelli radianti e i recuperatori di calore.

Al di fuori della sottocentrale di pompaggio la distribuzione avverrà lungo il corridoio che al piano interrato circonda la piscina grande. Tutte le tubazioni di distribuzione sono previste isolate con spessori differenti a seconda del loro posizionamento e ricoperte di un rivestimento in PVC. Al piano interrato lo spessore di isolante sarà massimo, minore al piano terreno essendo posizionate nel controsoffitto di locali riscaldati. Le tubazioni saranno posate per mezzo di staffaggi in acciaio zincato ancorati al soffitto ad una distanza inferiore a m 2.5. Gli staffaggi devono essere realizzati in modo da consentire alle tubazioni le opportune dilatazioni lungo l'asse principale senza indurre sollecitazioni.
I collettori dei pannelli radianti saranno installati incassati a muro, pertanto l'alimentazione terminale a questi ultimi sarà realizzata in traccia.

Art. 88.6 VALVOLAME ED ACCESSORI

Le valvole di intercettazione, i filtri, le valvole di scarico ecc., dovranno essere montate ove indicato nei grafici esecutivi allegati.
In particolare:
a) - le saracinesche di intercettazione DN>50 mm per tutte le utenze delle centrali tecniche saranno in ghisa PN 16 del tipo a corpo ovale, con attacchi a flangia, complete di controflange, guarnizioni e bulloni, adatte per temperature di esercizio fino a 120°C, costruzione KSB o similare approvato.

Esse dovranno avere corpo, cuneo, cappello, premistoppa e volantino in ghisa, albero di ottone trafilato con madrevite in bronzo, flange e controflange forate e lavorate UNI PN 16 con risvolto tornito.

Per DN≤50 mm esse saranno del tipo a sfera a passaggio pieno, in acciaio serie pesante, con corpo in acciaio al carbonio e sfere in acciaio inox, attacchi filettati, con leva di comando, a chiusura rapida, a perfetta tenuta, sempre con pressione di esercizio PN 16, costruzione KSB o similare approvato.

Per i collettori principali di distribuzione è richiesto l'uso di valvole dello stesso tipo per ragioni di uniformità.
b) - le valvole di ritegno per tutte le utenze della centrale termofrigorifera saranno in ghisa PN 16, del tipo a tappo con molla di chiusura, a flusso avviato, con attacchi a flangia, complete di controflange, guarnizioni e bulloni, adatte per temperatura di esercizio fino a 300° C, costruzione KSB o similare approvato.
c) - i filtri per tutte le utenze di centrali tecnologiche saranno del tipo ad " Y " in ghisa PN 16 per DN>50 mm o in bronzo per DN≤50 mm, sempre PN 16 con attacchi a flangia o manicotti, completi di controflange, bulloni e guarnizioni, adatti per temperature fino a 225° C, con cestello in acciaio inox, guarnizioni in klingerite ed elemento filtrante in lamiera di acciaio inox spessore 5/10, con fori di diametro non superiore a 0.6 mm.
d) - i giunti antivibranti per connessione idrauliche, da montare sulle connessioni idrauliche delle elettropompe, dei serbatoi di accumulo, del gruppo di pressurizzazione antincendio, dei gruppi refrigeratori d'acqua, ecc. saranno in tela gomma armata, campo di impiego PN 16, temperatura fino a 300° C, attacchi a flangia, completi di controflange, guarnizioni e bulloni.
e) - i supporti antivibranti delle unità di trattamento, ecc. dovranno essere del tipo a molla, adatti ad ammortizzare le vibrazioni prodotte, e calcolati in funzione delle caratteristiche costruttive e funzionali delle apparecchiature, secondo le indicazioni del costruttore.
f) - i rubinetti di scarico e di sfogo saranno del tipo a maschio con premistoppa in esecuzione PN16. Quelli di scarico saranno muniti di attacco a portagomma.
g) - le valvole di sfogo d'aria automatiche saranno del tipo a galleggiante, esecuzione in acciaio PN 16, corredate di rubinetti di intercettazione manuali.
h) - gli ammortizzatori di colpi di ariete saranno costruiti interamente in acciaio inox, pressione di esercizio PN16, del tipo ad espansione elastica per colonne di diametro fino a 2". Per le colonne di diametro maggiore si devono adottare barilotti a cuscino d'aria ripristinabile costituiti da tronco di tubo di diametro non inferiore a 80 mm con fondi bombati saldati, lunghezza 500 mm ca.

I barilotti devono essere zincati dopo la lavorazione.
i) - gli scarichi a pavimento in ghisa dovranno avere un corpo in ghisa pesante, vaschetta di raccolta e un filtro perforato o asolato in bronzo cromato o ottone nichelato e un sifone separato in ghisa. La griglia deve avere un collarino di aggiustaggio. Fornire, come necessario, un adatto dispositivo di attacco idoneo per il fissaggio della scossalina o della membrana impermeabile. La piastra forata dovrà avere un collarino di aggiustaggio. Provvedere, come richiesto, adatti dispositivi per l'attacco alla scossalina o alla membrana impermeabile. Gli scarichi di dimensioni 50, 80, 100 millimetri dovranno avere una griglia con area minima di libero scolo di 32, 70, 116 centimetri quadrati rispettivamente.
l) - i bocchettoni di scarico saranno in ghisa zincata a caldo con un corpo del diametro minimo di 15 centimetri, connessione di scarico laterale a 45 gradi con dispositivo di serraggio della scossalina con

attacco all'impalcato e griglietta a cupola di chiusura in ghisa ad alto tenore di carbonio. L'area libera della griglietta non deve essere inferiore a due volte l'area netta dell'uscita di scarico. Provvedere scossalina circolare a filo con il piano della copertura adiacente e fissarla sul posto in maniera rigida con fermi opportuni.
m) - i contatori saranno del tipo a turbina con lettura al totalizzatore in litri.
n) - i filtri dovranno avere un attacco per lo scarico con nipple e valvola a saracinesca e nipple di scarico. Corpo in lega di rame o in ghisa. Fornire elementi di filtro in acciaio inossidabile con fori da 1,20 mm, PN 16.
o) - fornire i manometri sull'acqua tutti dello stesso modello, con quadrante da 100 mm, cassa in ottone od alluminio, tubo in bronzo, rubinetto, stabilizzatore di pressione, e sifone. Munirli di scala con campo adatto al servizio.
p) - fornire termometri di tipo bimetallico a quadrante con cassa in acciaio inossidabile stelo, e attacchi filettati, diametro del quadrante 120 mm con vetro munito di guarnizione all'interno della cassa, precisione entro il 2% del campo graduato. Fornire scala con campo adatto al servizio.
q) - provvedere giunti dielettrici alle connessioni tra materiali di tubi in materiali diversi. Per i giunti dielettrici di tubazioni del diametro di 50 mm ed inferiore, possono essere forniti con raccordi filettati con 10 centimetri minimo di lunghezza.
r) - Prevedere disconnettere idraulico a zona di pressione ridotta, tipo a membrana, valvole riduttrici di pressione a corpo singolo compensato; la membrana e l'isolante dovranno essere di una speciale gomma rinforzata. Le valvole saranno adatte per una pressione massima di 1600 kPa sul lato interno, provate a 2500 kPa, saranno approvate specificamente per acqua potabile, e saranno adatte ad una temperatura massima dell'acqua di 85 °C. Le valvole di taglia inferiore a 2 pollici dovranno avere attacchi filettati, corpo di ottone o di acciaio inossidabile, e parti interne a contatto con l'acqua in ottone o acciaio inossidabile. Le valvole da 65 mm e più grandi dovranno essere flangiate, corpo di bronzo stampato. La scatola del disconnettore sarà completa con valvole interne ed esterne e filtri/scaricatori dello stesso fabbricante, conformi ad UNI 9157.

Art. 88.7 Tubazioni
a) Tubazioni in acciaio
Le tubazioni per il trasporto dei vari fluidi dovranno essere nere o zincate a caldo come sotto indicato, tutte comunque di tipo trafilato origine UNI 3824/74.
E' tassativamente proibito l'impiego di tubi, anche di buona origine ferriera, saldati longitudinalmente tipo Fretzmoon o Elsal.
E' altresì vietata l'uso di tubazioni anche di origine s.s. fortemente ossidate per prolungata sosta in cantiere, la cui incidenza ossidata superi l'1% dello spessore del tubo.
Parimenti non saranno accettate tubazioni zincate sulle quali risultino manomesse dalle lavorazioni la continuità e l'integrità della zincatura.
In linea generale si prevede l'impiego dei seguenti tipi di tubazioni:

b) Tubazioni in acciaio ordinario al carbonio
- Per la distribuzione principale di fluidi primari caldi o freddi provenienti dai gruppi refrigeratori a pompa di calore saranno utilizzati tubi gas commerciali Serie Normale in acciaio FE 33, UNI8863/87, senza saldatura, neri per diametri fino a 1" e tubi bollitori lisci commerciali senza saldature in acciaio FE 33, UNI 7287/74 per diametri maggiori.

Non è consentito l'impiego di curve a gomito né ad ampio raggio realizzate con grinzatura del tubo; in genere è preferibile l'impiego di curve a largo raggio e comunque non inferiore a 1.5 volte il diametro del tubo.
Le giunzioni a flangia dovranno essere a collarino tipo UNI 2229, con bulloni a testa esagonale e dado esagonale UNI 5727/65 e guarnizioni tipo klingerite spessore 2 mm.
Le tubazioni correnti a fascio da istallare in vista saranno ancorate alle strutture medianti staffe in profilato di acciaio ed i tubi saranno fissati alle staffe collarini di fissaggio aventi funzione di guida, permettendo, allo stesso tempo, una sufficiente libera dilatazione.
In linea di massima i collettori orizzontali di distribuzione saranno sistemati in piano senza contropendenze nel senso inverso di circolazione del fluido.
Il distanziamento delle staffe fra di loro, onde assicurare il corretto allineamento delle tubazioni, è fissato nei seguenti intervalli:

1/2"	m 1,50
3/4"	m 1,80

1"	m 2,10
32,8-37,2	m 2,50
39,3-43,1	m 2,70
48,8-51,2	m 3,00
54,5-64,2	m 3,50
70,3-82,5	m 3,60
94,4-100,8	m 4,20
125-131	m 4,80
150-159,3	m 5,40
182,9-207,3	m 6,00

In presenza di fasci tubieri con diametri di tubo fra loro differenti si adotteranno gli intervalli prefissati relativi al tubo di minor diametro.
Non è ammessa l'interruzione del rivestimento coibente in corrispondenza dei sostegni.
Le giunzioni tra i vari tratti di tubo saranno eseguite mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica per tubazioni di diametro inferiore a DN25.
Per diametri maggiori saranno eseguite all'arco elettrico.
Per consentire l'agevole realizzazione delle giunzioni saldate, le tubazioni dovranno essere opportunamente distanziate tra loro e dalle strutture circostanti.
Laddove necessario l'assorbimento delle dilatazioni nelle reti aventi sviluppo lineare diritto in funzione delle sollecitazioni termiche inerenti la temperatura del fluido trasportato, dovrà essere effettuate tramite l'inserimento di opportuni dilatatori assiali plurilamellari a soffietto realizzati in acciaio inox, con giunti a saldare o a flangia.
Particolare cura dovrà essere posta nella selezione di tali dilatatori in ordine alla loro migliore condizione di assorbimento delle spinte meccaniche in modo che gli stessi si trovino a lavorare nelle condizioni di massima sicurezza: i dilatatori assiali dovranno essere selezionati nella gamma di pressione PN 25.
Per il controllo dei vari tratti delle dilatazioni dovranno essere inseriti, su staffe di appoggio, opportuni punti fissi, in modo da garantire una ripartizione omogenea fra i vari elementi di assorbimento delle dilatazioni.
Tutte le staffe costruite in profilati di acciaio esenti da ossidazione apprezzabili, una volta sistemate in opera, dovranno essere trattate con doppia mano di minio di piombo.
Le tubazioni in genere attraversanti strutture murarie, siano esse costituite da pavimenti, solai, pareti verticali o soffitti, dovranno essere protette da spezzoni in tubo di acciaio zincato, atti a consentire il loro libero passaggio.
Nel caso di tubazioni isolate gli spezzoni di protezione dovranno avere un diametro tale da consentire che l'isolante non abbia soluzione di continuità.
Tutte le tubazioni in corso di montaggio dovranno essere protette, nelle loro estremità libere, da opportuni tappi metallici per evitare che si introduca al loro interno polvere e sporcizia.
Non sono ammesse protezioni in nylon, plastica e stracci.
Tali precauzioni dovranno essere adottate anche ai due terminali di tutte le tubazioni giacenti in cantiere per evitare gli inconvenienti sopra indicati.
Nei depositi di cantiere le barre di tubo in attesa di impiego dovranno essere protette dagli agenti atmosferici al fine di evitare processi di ossidazione.
Le tubazioni, una volta poste in opera e completato totalmente o parzialmente il circuito di competenza, dovranno essere sottoposte a prove di tenuta, ad una pressione di 1.5 volte la pressione d'esercizio, e comunque non inferiore a 20 kg/cm² per un periodo di 4 ore.
Durante tale periodo l'intera rete sarà ispezionata allo scopo di individuare eventuali perdite che dovranno essere eliminate.
A posa ultimata delle tubazioni si procederà ad un accurato e prolungato lavaggio, mediante acqua immessa a notevole pressione, per asportare dalle reti tutta la sporcizia che può essere introdotta, gli eventuali residui di trafilatura della ferriera ed i residui interni determinati dalle saldature autogene.
Tutte le tubazioni dovranno essere trattate con due mani di minio di piombo di colore diverso per controllare agevolmente l'avvenuto trattamento.
Prima dell'applicazione delle due mani di antiruggine le tubazioni dovranno essere accuratamente spazzolate con spazzola metallica e cartavetrata nei punti ove fossero manifestati processi di ossidazione anche di lieve entità.
Dopo il trattamento che precede, le tubazioni saranno in grado di accogliere la coibentazione di competenza.
Il percorso delle tubazioni, è chiaramente indicato nelle tavole di progetto, dove peraltro risultano

chiaramente indicati anche i diametri delle stesse.

c) Tubazioni in acciaio zincato

Tali tubazioni saranno utilizzate per la distribuzione d'acqua fredda e calda alle utenze idriche, dell'acqua fredda ai gruppi di reintegro, e per la realizzazione della rete antincendio.
Le tubazioni in acciaio zincato saranno realizzate con il procedimento Mannesmann (senza saldatura), in acciaio al carbonio avente carico di rottura compreso tra 35 kg/mm² e 45 kg/mm², e saranno rispondenti a quanto stabilito dalla tabella UNI 3824/74 per tubazioni con collegamenti filettati.
I tubi dovranno essere provati in fabbrica alla prova di pressione a 50 Ate, così come prescritto dalle predette tabelle UNI.
La zincatura dei tubi dovrà essere eseguita a caldo secondo la prescrizione della Norma UNI 5745/66 e sarà rispondente alle prove di accettazione indicate nella stessa tabella.
I raccordi per tubi con giunzioni filettate saranno in ghisa malleabile e forniti zincati per immersione in bagno di zinco fuso; le grandezza dimensionali di ciascun raccordo saranno quelle indicate nella tabella UNI corrispondente.
Tutti i tagli saranno ben rifiniti in modo da asportare completamente le sbavature interne; tutte le filettature saranno ben pulite per eliminare ogni residuo dell'operazione.
Nell'effettuare la filettatura per procedere all'attacco dei pezzi speciali ci si dovrà sempre preoccupare che la lunghezza delle stesse sia strettamente proporzionata alle necessità, in modo da garantire che non si verifichino soluzioni di continuità nella zincatura superficiale delle tubazioni.
Per tutti gli attacchi a vite dovrà essere impiegato materiale per guarnizione di prima qualità quale il nastro di teflon o similare e comunque materiali non putrescibili od a impoverimento di consistenza nel tempo.
Le giunzioni a flangia dovranno essere a collarino tipo UNI 2229, con bulloni a testa esagonale e dado esagonale UNI 5727/65 e guarnizioni tipo klingerite spessore 2 mm.
Per quanto attiene alle modalità di esecuzione, le tipologie ed i materiali da impiegarsi per i supporti e staffaggi e collegamenti ad apparecchiature si dovrà fare riferimento alle prescrizioni della Specifica tecnica della tubazioni in acciaio ordinario al carbonio non legato o basso - legato prima riportate.
Si ribadisce che tutte le tubazioni che attraversano strutture murarie aventi definite caratteristiche di resistenza al fuoco devono essere dotate di idonee barriere antifiamma (fire-barrier) tali da garantire, in caso di incendio, le caratteristiche di resistenze al fuoco della struttura.
In particolare tali barriere dovranno essere applicate in corrispondenza delle diramazioni dai cavedi verticali, negli attraversamenti dei solai, ecc..

d) Tubazioni in rame

Laddove richiesto, saranno utilizzate tubazioni in rame trafilato crudo in barre o ricotto, secondo necessità, disossidato al fosforo, ad alto tenore di fosforo residuo, tipo CU-DHP UNI 5649-65, carico di rottura 24 kg/mm², carico di snervamento 6 kg/mm², densità a 20°C pari a 8.9 g/cm³, serie pesante (UNI 6507-69).

e) Tubazioni di materiale plastico

Le tubazioni di ventilazione sia primarie che secondarie dei sistemi di scarico delle acque reflue interne al fabbricato saranno di polietilene duro ad alta densità (PEH), con raccordi anch'essi in polietilene con estremità rinforzate.
Le giunzioni delle tubazioni saranno realizzate in maniera tale da consentire la libera dilatazione delle stesse, utilizzando anche giunti di dilatazione posizionati secondo le indicazioni della casa costruttrice.
Le tubazioni di scarico della condensa saranno realizzate in PVC UNI 7447-serie 303/1. Le giunzioni saranno realizzate per incollaggio, usando collanti specifici.
Le discendenti pluviali di raccolta delle acque meteoriche saranno realizzate in PVC rigido UNI 7447 con giunti di tipo scorrevole con giunzioni elastomerica.
Le reti di smaltimento delle acque nere interne all'edificio saranno realizzate con tubazioni e pezzi speciali in ghisa senza bicchiere, UNI 5363/UNI 5336 con giunzioni a manicotto UNI ISO 185, mentre i collettori esterni saranno realizzati in PVC UNI 7447 – serie 303/1.

Art. 88.8 ISOLAMENTO TERMICO E PROTEZIONE DELLE TUBAZIONI

Per le tubazioni percorse dai vari fluidi prescrivono i seguenti rivestimenti:

a) Tubazioni percorse da acqua calda posizionate all'esterno, in vista.

Applicazione di guaina in materiale sintetico con struttura a cellule chiuse tipo ARMAFLEX, spessore 19-26 mm in funzione del diametro, con giunti perfettamente sigillati per evitare fenomeni di condensa utilizzando adesivi specifici forniti dalla casa costruttrice.
La finitura esterna dovrà essere eseguita con lamierino di alluminio calandrato, spessore 6/10 mm,

sagomato e fissato con viti autofilettanti in acciaio inox, e giunzioni longitudinali con aggraffature maschio-femmina.
Tale rivestimento dovrà essere eseguito anche in corrispondenza di staffe, pezzi speciali, valvole di intercettazione, elettropompe, ecc., in modo tale che non si possano verificare fenomeni di condensa in alcun punto.

b) Tubazioni percorse da acqua calda correnti all'interno del complesso o nei locali tecnici , non in vista.
Esecuzione del rivestimento come descritto al punto a) ma con spessore della guaina 19÷26 mm in funzione del diametro, AF/ARMAFLEX tipo M. In ogni caso gli spessori dell'isolamento non potranno essere inferiori a quelli prescritti dal DPR 412/93. Finitura esterna con guaina in PVC, tipo ISOGENOPAK.

c) Tubazioni in acciaio zincato percorse da acqua fredda di acquedotto, correnti non in vista all'interno del complesso.
Applicazione di guaina in materiale sintetico con struttura a cellule chiuse, AF/Armaflex, tipo H, spessore 13÷16 mm in funzione del diametro. Le guaine dovranno essere poste in opera per infilaggio al tubo. I giunti dovranno risultare perfettamente sigillati per evitare fenomeni di condensa, utilizzando adesivi specifici forniti dalla Casa.
Finitura esterna con guaina in PVC tipo ISOGENOPAK.

d) Tubazioni in acciaio zincato percorse da acqua fredda di acquedotto, correnti in vista nei locali tecnici o all'esterno.
Esecuzione del rivestimento come previsto al punto c). Finitura esterna in lamierino di alluminio calandrato.

e) Collettori principali di distribuzione dei fluidi scaldanti e raffreddanti, valvole manuali e motorizzate, flange, controflange, filtri, valvole di ritegno ecc., posizionati nei locali tecnici in vista.
Dovranno essere isolati con lo stesso materiale utilizzato per le tubazioni di congiunzione e di derivazione, usando la stessa metodologia di applicazione.
In particolare per filtri, valvole, saracinesche, pompe, ecc., dovranno essere previste scatole apribili a cerniera per consentire la ispezione e lo smontaggio.

Art. 88.9 CENTRALE IDRICA
La centrale idrica è realizzata per consentire l'adeguato ricambio e reintegro dell'acqua delle piscine, per alimentare le docce e i servizi dell'intera struttura e per alimentare l'impianto idrico antincendio previsto.
L'acqua sanitaria per alimentare le docce, i servizi e il reintegro dei circuiti chiusi di acqua calda, sarà trattata attraverso un addolcitore a scambio ionico e successivo condizionamento chimico. Quest'ultimo verrà effettuato con l'aggiunta di prodotti specifici filmanti in grado di proteggere le superfici interne delle tubazioni da fenomeni di corrosione dovuti all'aggressività dell'acqua trattata.
L'acqua di alimentazione all'impianto idrico antincendio e di reintegro piscina invece, come previsto dalla normativa sanitaria, sarà non trattata.
A garanzia di una alimentazione continua anche in assenza di erogazione da parte dell'acquedotto cittadino, a servizio dell'impianto idrico sanitario sarà installato un accumulo della capacità di 1.500 l, mentre il reintegro dell'acqua di piscina sarà direttamente allacciato all'acquedotto.
Il serbatoio di accumulo sarà a pressione atmosferica; pertanto la necessaria pressurizzazione sarà realizzata attraverso un gruppo di pressurizzazione di caratteristiche indicate negli elaborati di progetto.

Art. 88.10 TRATTAMENTO ACQUA
L'acqua occorrente per il reintegro dei circuiti chiusi e per l'alimentazione della rete di idrica sanitaria subirà un trattamento di addolcimento con resina a scambio ionico e successivo condizionamento chimico.
L'impianto sarà costituito da:
- un addolcitore contenente le resine scambiatrici, comprensivo di testata di controllo automatico delle fasi di produzione e rigenerazione;
- un contenitore in polietilene per lo stoccaggio e la dissoluzione del rigenerante, corredato dei necessari accessori.
- un impianto autonomo di dosaggio disinfettante per la disinfezione delle resine dopo la rigenerazione.

Il contenitore resine, a forma cilindrica verticale, è costruito in lamiera di acciaio elettrosaldata con fondi bombati e bordati; protetto internamente da un telo in PVC atossico ed esternamente da un involucro in

materiale plastico. La testata di controllo delle varie fasi operative, è costituita da una valvola monoblocco motorizzata, del tipo idraulico a pistone.
Il funzionamento dell'impianto è gestito per mezzo di un programmatore a tempo che controlla tutte le operazioni di servizio-rigenerazione, mentre il comando diretto della valvola a pistone avviene attraverso apposito meccanismo azionato elettricamente.
Sia il programmatore a tempo che la valvola monoblocco sono direttamente installati sulla testa dell'addolcitore.
L'addolcitore è dimensionato in modo tale da coprire la portata complessiva da trattare.
Gli addolcitori saranno infine dotati di by-pass per consentire il passaggio dell'acqua in caso di malfunzionamento degli stessi.
Per il successivo condizionamento chimico sarà prevista la installazione di un contatore volumetrico ad impulsi, un serbatoio da 200 litri in polietilene per lo stoccaggio dei prodotti filmanti, ed una pompa dosatrice del prodotto in funzione della portata.
La pompa dosatrice sarà del tipo ad elettromagnete con elettronica a microprocessore e regolazione con funzionamento in continuo o comandata oda uno strumento di regolazione con uscita ON/OFF.
Tramite i tasti sul pannello di comando è possibile impostare con precisione la frequenza di dosaggio.
Deve essere incluso un kit di aspirazione e mandata per una corretta installazione composto da: filtro per aspirazione, 2 metri di tubo morbido per aspirazione, 2 metri di tubo semirigido per mandata e valvola di iniezione.
Sul fronte della dosatrice sarà inoltre disponibile una presa per il collegamento ad un interruttore di livello contro il funzionamento a secco.
Le caratteristiche tecniche funzionali delle apparecchiature sono riportate sui grafici di progetto.

Art. 88.11 IMPIANTO DI ACCUMULO E PRESSURIZZAZIONE ANTINCENDIO

A garanzia della adeguata protezione antincendio sarà installato un accumulo di acqua a servizio esclusivo dell'impianto idrico antincendio della capacità di 5.000 l. L'accumulo dell'impianto idrico antincendio potrà essere alimentato, oltre che dall'acquedotto cittadino, anche dall'acqua di falda dal l pozzo esistente.
La pressurizzazione antincendio sarà garantita attraverso un gruppo a norma UNI 9490 di caratteristiche indicate negli elaborati di progetto e messo in opera nel rispetto della e UNI 10779.

Art. 88.12 PRESSURIZZAZIONE ANTINCENDIO

Sarà prevista la installazione di una centrale di pressurizzazione al servizio della rete di naspi installata a protezione dell'intero edificio. Ciascun gruppo, di tipo monoblocco, costruzione KSB o similare approvato, sarà costituito dalle apparecchiature di seguito elencate, collaudate in fabbrica, montate ed assicurate su unico basamento:
-N°1 elettropompe principali di tipo centrifugo monoblocco ad asse verticale, del tipo a giranti multiple in acciaio inox, albero di acciaio inox con tenuta meccanica di materiale ad alta resistenza, motore asincrono trifase a ventilazione esterna, protezione IP55, avvolgimento classe F, due poli, motore a gabbia, conformi alle Norme ISO 2548, aventi ciascuna le caratteristiche funzionali indicate nei grafici di progetto:

-N°1 elettropompa pilota ad asse verticale di tipo monoblocco, avente le caratteristiche costruttive prima specificate e le caratteristiche funzionali indicate nei grafici di progetto;
-N°1 collettore di mandata completo di valvole a sfera e valvole di ritegno in acciaio inox per le elettropompe principali, con attacchi di uscita flangiati completi di controflangia;
-N°1 misuratore di portata inserito sulla tubazione di prova ,per il controllo della portata delle elettropompe;
-N°1 manometro indicatore Ø 100 mm;
-N°1 tubazione di aspirazione elettropompe completa di valvole a sfera per ciascuna elettropompa e valvola di ritegno in acciaio inox per elettropompa pilota, flangiata da ambo i lati con controflange;
-N°1 quadro elettrico di esecuzione IP55 conforme alle Norme CEI, completo di sezionatore generale, telesalvamotore, morsettiera, sirena di allarme interruttore di tacitazione, selettori manuale/automatico, segnalazioni luminose, amperometro e voltmetro digitale, allarme bassa tensione, bassa pressione, mancanza fase, ecc.;
-N°1 sistema elettronico a microprocessore programmabile in grado di effettuare prove periodiche sull'impianto (autodiagnosi) e di garantire l'inserimento in sequenza preordinata di tutte le elettropompe in caso di necessità (emergenza).
- accessori vari.

Per il gruppo di pressurizzazione di cui sopra dovrà essere rilasciato il certificato di conformità alle Norme UNI 9490 da un Centro Studi e Certificazione regolarmente autorizzato.
Tutti gli allarmi nonché le segnalazioni di stato delle elettropompe dovranno essere riportati al sistema di gestione e supervisione degli impianti tecnici.
Il collettore di mandata sarà anche collegato ad un serbatoio ammortizzatore a membrana avente la capacità indicata sui grafici, pressione di esercizio 20 bar, avente le caratteristiche costruttive già descritte in precedenza, in grado di assorbire i picchi di pressione che si verificano nella rete durante i transitori d'avviamento ed arresto delle elettropompe.
Il sistema di pressurizzazione prima descritto sarà completamente gestito dal microprocessore di bordo il quale sarà opportunamente programmato .per effettuare le sequenze operative previste sia in emergenza sia durante le prove di autodiagnosi come previsto dalle Norme UNI 9490.

Art. 88.13 PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

La produzione di acqua calda sanitaria sarà realizzata attraverso un impianto solare termico integrato da uno scambiatore a piastre che consentirà di produrre l'acqua calda quando le condizioni esterne non lo consentano. L'impianto solare non è previsto nel presente stralcio, mentre è prevista la realizzazione dell'impianto di produzione acqua calda sanitaria attraverso lo scambiatore a piastre e un serbatoio di accumulo, in modo da rendere la futura realizzazione solo un complemento a quanto si installerà con il presente stralcio, che funzionalmente risulta completo.

Art. 88.14 RETE DI DISTRIBUZIONE IMPIANTO IDRICO SANITARIO

Come indicato negli elaborati di progetto e come premesso nella produzione di acqua calda sanitaria l'impianto idrico sanitario sarà centralizzato. Le linee di distribuzione saranno costituite da una linea di acqua fredda, una calda ed una di ricircolo in acciaio zincato. Le docce e i servizi saranno alimentate con acqua fredda e calda. Le linee principali correranno in vista al piano interrato e in controsoffitto al piano terra.

Art. 88.15 IMPIANTO DI TRATTAMENTO ARIA

Si possono individuare due spazi principali: lo spazio piscine, individuato dal volume compreso all'interno delle superfici che delimitano l'area dei natanti e degli spettatori e lo spazio individuato dagli spogliatoi la hall e i servizi.
Le condizioni termoigrometriche in questi due spazi sono molto differenti e come tali sono stati progettati in modo indipendente.

Centrali di trattamento aria Piscine

All'interno dello spazio piscine inoltre la presenza di superfici vetrate piuttosto estesa a contatto con l'esterno ha determinato uno sdoppiamento della distribuzione dell'aria. Una canalizzazione alimenterà i diffusori a soffitto distribuiti su tutta la superficie delle piscine, una canalizzazione alimenterà i diffusori lineari che dirigeranno il proprio flusso lambendo le superfici vetrate in modo da evitare la formazione di condensa.
E' implicito che ciascuna canalizzazione farà capo ad una centrale di trattamento aria (CTA) che tratterà l'aria in relazione a parametri di controllo differenti.
In particolare l'aria che lambirà le vetrate sarà più secca e più calda di quella che verrà immessa attraverso i diffusori installati a soffitto.
Entrambe le CTA avranno la possibilità di prelevare aria dall'esterno in modo da poter garantire una portata massima di rinnovo pari a 30.000 mc/h, in accordo alla normativa CONI che richiede di garantire, per la superficie dello specchio d'acqua delle due piscine, una portata di rinnovo pari a 25.000 mc/h.
Nelle condizioni ordinarie di funzionamento ed in particolare nelle condizioni invernali il rinnovo d'aria sarà molto inferiore ai 25.000 mc/h richiesti come valore massimo, poiché tale valore appare necessario solo nelle condizioni più sfavorevoli della mezza stagione e/o con presenza notevole di persone all'interno della piscine.
La quantità d'aria esterna immessa sarà quella massima tra il volume di rinnovo per le persone presenti all'interno delle piscine e il volume d'aria esterna (secca) necessario a diluire l'aria umida di ricircolo in modo da mantenere condizioni di progetto interno fissate a 28° C e u.r. 65%.
I parametri di controllo che saranno pertanto: la temperatura interna, l'umidità relativa interna, la qualità dell'aria interna, le condizioni termoigrometriche delle superfici vetrate.

La CTA 1 che alimenterà i diffusori lineari installati in corrispondenza delle vetrate determinerà nella quasi totalità del tempo di funzionamento la quantità d'aria di rinnovo. Pertanto è dotata di un recuperatore di

calore che consentirà di recuperare almeno il 50% dell'energia che altrimenti sarebbe espulsa all'esterno con continuità. A questa macchina spetterà il controllo dell'umidità interna attraverso la modulazione delle serrande, lato aria, di prelievo espulsione e di conseguenza di ricircolo e, attraverso la regolazione sul lato acqua, della temperatura di mandata che sarà comandata in relazione alle sonde applicate alle superfici vetrate che determineranno appunto
La CTA 2 salvo rare occasioni, avrà un funzionamento a tutt'aria ricircolata. Non si è pertanto ritenuto opportuno prevedere un recuperatore per la scarso contributo energetico che quest'ultimo avrebbe determinato. Sarà in ogni caso consentito anche per questa macchina prelevare aria dall'esterno quando ve ne fosse necessità, essendo dotata di serranda di prelievo ed espulsione come la precedente. Questa macchina determinerà il controllo della temperatura interna attraverso la regolazione sul lato acqua determinata dalla sonda installata sul canale di ripresa aria ambiente.

Il sistema di controllo DDC determinerà in relazione alle sequenze determinate le azioni di regolazione di entrambe le unità ventilanti.

Le unità di trattamento dell'aria dovranno essere adatte per installazione all'interno o all'esterno, del tipo a sezioni componibili, dotate di adatte flangiature, costruite in profilati di acciaio inossidabile con pannellature a doppia intercapedine in lastre di acciaio inossidabile AISI 304 con interposto materiale coibente costituito da poliuretano iniettato a pressione, spessore 50 mm, densità 40 kg/m³.
Tali unità, a sviluppo orizzontale, saranno costituite da varie sezioni come indicato sugli schemi di progetto, e conterranno tutte o alcune delle seguenti sezioni:
- Vasca di drenaggio dell'acqua di condensa costruita in lamiera di acciaio inossidabile AISI 316 dotata di collegamento di scarico, troppo pieno ed alimentazione, compresa la rubinetteria in bronzo di stretto corredo.
-- Ventilatori di mandata e di ricircolo-espulsione del tipo centrifugo a doppia aspirazione, adatti per sistemazione all'interno della centrale, del tipo a pale rovesce a profilo alare, con coclea in peralluman, staticamente e dinamicamente equilibrati, a basso numero di giri, a funzionamento silenzioso con rendimento non inferiore al 75%, montato su cuscinetti a sfere serie pesante lubrificati a vita.
- Batterie di scambio termico acqua-aria in tubo di rame ed alettatura in rame, (8 alette/1") con velocità di attraversamento dell'aria comprese tra 2.00 e 2.50 m/sec e velocità dell'acqua compresa tra 1.00 e 1.50 m/sec.
L'alettatura delle batterie dovrà essere del tipo a piastra continua con collarini autodistanziati con mandrinatura meccanica, ed il passo delle alette non dovrà essere inferiore a 2.5 mm. Le sezioni saranno corredate di pannellature in acciaio inossidabile AISI 304 per la facile estrazione. Ogni batteria sarà corredata oltre che dalle valvole di sezionamento, di rubinetterie di scarico, termometri, manometri, ed ogni altro accessorio, con attacchi e raccordi esterni completamente smontabili per consentire lo sfilaggio delle stesse. Esse dovranno essere collaudate per pressione di esercizio di 30 kg/cm². Le tubazioni di collegamento alle batterie dovranno essere istallate in modo da non impedire lo sfilaggio delle stesse; esse pertanto dovranno essere dotate di raccordi a tre pezzi o flange in modo da consentire una facile rimozione, nonchè di giunti antivibranti in gomma armata.
- Porte di ispezione per sezioni ventilanti, e sezione filtrazione a perfetta tenuta di aria e facilmente smontabili, a doppia parete, con isolamento interno, completo di maniglie.
- Filtri piani del tipo a carica elettrostatica permanente rigenerabili, a media efficienza, montati su telai in profilato di alluminio, corredati di pennellatura in lega di alluminio per la facile estrazione, classe di filtrazione EU-4.
- Filtri a tasche ad alta efficienza EU-7, montati su telai in profilati di alluminio e corredati di pennellatura in lega di alluminio per la facile estrazione.
- Motori di tipo trifase in c.c. dovranno essere montati all'interno della centrale. Il grado di protezione sarà IP55 e la potenza dovrà essere pari alla richiesta massima con un margine di sicurezza del 20%; bisognerà provvedere alla installazione di appositi supporti antivibranti che impediscano la trasmissione delle vibrazioni prodotte dal motore.
- Serrande di regolazione e taratura manuali costituite da telaio in lega di alluminio estruso ed alette in alluminio a profilo alare con movimento parallelo, ruotanti su boccole di ottone e guarnizioni in teflon. Oltre alle serrande ad azionamento manuale, sui canali di ripresa, espulsione ed aria esterna dovranno essere previste serrande analoghe ma corredate di levismi adatti per l'applicazione di servocomandi.
- Trasmissioni motore/ventilatore mediante pulegge a gole multiple e cinghie trapezoidali con motore montato su slitte tendicinghia; protezione totale degli organi in movimento con carter regolamentare.

- Particolare cura dovrà essere posta nella costruzione delle centrali per garantire un corretto funzionamento unitamente ad un esercizio praticamente silenzioso.

Le caratteristiche funzionali delle unità di trattamento sopra illustrate si rilevano dai grafici di progetto allegati.

- A monte ed a valle di ciascuna sezione dovranno essere istallati manometri e/o termometri che consentano la visualizzazione dei valori di perdita di pressione e di temperatura.
- In tutte le sezioni dell'unità di trattamento dovranno essere previste lampade di tipo stagno che ne consentano l'agevole ispezione.

Tali lampade saranno alimentate da impianto elettrico anch'esso di tipo stagno e saranno dotate di interruttore di comando esterno.

In particolare le batterie di scambio termico dell'unità dovranno essere dimensionate in base ai parametri specificati sugli schemi di trattamento con un margine di sicurezza del 25%.

Particolare cura andrà posta nella scelta dei giunti antivibranti di connessione tra il gruppo di trattamento e le canalizzazioni di mandata, di ripresa, di espulsione e di presa aria esterna, che dovranno essere in tela al neoprene ed idonei ad evitare la trasmissione di vibrazioni alla rete di canali.

L'unità dovrà essere installata su appositi basamenti, costituiti da profilati metallici a doppio T poggiati direttamente su supporti antivibranti in tasselli di neoprene, dimensionati in base alle caratteristiche della macchina e della struttura di appoggio, in modo tale da garantire che non si verifichi alcuna trasmissione di rumore o vibrazioni per via solida.

L'unità sarà anche dotata di silenziatori rettilinei, a setti piani sulla ripresa e sulla mandata dell'aria, costituiti da settori paralleli in materiale fonoassorbente e resistente all'umidità, adatti per alte velocità (max 20 m/s), rivestiti con lamiera di acciaio forato, aventi caratteristiche costruttive e funzionali tali da impedire la trasmissione del rumore generato dai ventilatori al sistema di canalizzazioni, ed in grado di garantire i seguenti valori minimi di attenuazione per bande di ottava:

Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dB(A)	13	20	39	46	47	29	22	18

Detti silenziatori potranno essere montati all'interno dell'unità ovvero separati dall'unità in funzione degli spazi disponibili, come indicato sui grafici di progetto.

La velocità di attraversamento dell'aria nei silenziatori non dovrà superare i 9 m/s per evitare fenomeni di rigenerazione del rumore.

Si precisa inoltre che il ventilatore di mandata dell'unità sarà scelto di tipo "PLUG", con girante elicocentrifuga senza chiocciola laddove esigenze di spazio lo richiedano.

Recuperatori Spogliatoi e hall

L'aria di rinnovo della hall e degli spogliatoi e l'estrazione della medesima aria dai servizi viene realizzata attraverso delle unità ventilanti a recupero di calore con scambiatori a flussi incrociati.

Questi sono installati in controsoffitto. La diffusione dell'aria nei locali avviene attraverso dei diffusori anch'essi installati in controsoffitto. La distribuzione dell'aria è realizzata con dei canali delle dimensioni e caratteristiche definite negli elaborati di progetto anch'essi installati in controsoffitto.

La ripresa è realizzata con griglie poste nei locali docce e nei servizi, garantendo un ricambio da questi locali superiore a 10 vol/h.

L'aria verrà immessa quasi neutra e cioè ad una temperatura di poco superiore alla temperatura di confort interno. L'impiego di queste macchine è infatti quello di rinnovo e estrazione dell'aria mentre il riscaldamento dei locali è assegnato all'impianto a pavimento. I recuperatori saranno dotati di una sonda di minima sulla mandata in modo da non immettere aria al di sotto di una certa temperatura.

Art. 88.16 Carpenteria Metallica

Sarà realizzata con pannelli portanti in lamiera zincata con isolamento in poliuretano iniettato e spessore di 20 mm.

Bacinella per la raccolta della condensa in acciaio zincato predisposta sia per installazione verticale sia orizzontale dell'apparecchio. Profondità dell'unità non superiore a 330 mm per portate aria fino a 750 m³/h e 390 mm per portate superiori.

Filtri

Filtri a setto ondulato, classe G3, efficienza 80%, spessore 48 mm, posti prima del recuperatore sia in mandata sia in ripresa del flusso d'aria. Possibilità di estrazione dei filtri dal basso, dall'alto o lateralmente a seconda della configurazione scelta.

Recuperatore di calore
Il recuperatore, a flussi incrociati, sarà a piastre di alluminio ed alloggiato in vasca di raccolta condensa facilmente estraibile dal basso.
Gruppo Elettroventilante
Con ventilatori centrifughi a doppia aspirazione con pale avanti con motore direttamente accoppiato. Motore elettrico monofase 230V 50 Hz a singola velocità. La portata dell'aria è controllata tramite regolatore elettronico a taglio di fase.

Regolatore elettronico
Regolatore elettronico a taglio di fase per il controllo della portata di ventilazione.

All'interno di ogni apparecchio dovrà essere presente il manuale tecnico, di installazione e d'uso, completo di dichiarazione di conformità.

Unità termoventilante di marca AERMEC, serie UR, O SIMILARE conforme alle seguenti direttive:
- direttiva macchine 89/392/CEE e modifiche 91/368/CEE, 93/44/CEE, 93/68/CEE;
- direttiva bassa tensione 73/23/CEE;
- certificazione di qualità aziendale secondo UNI EN ISO 9001.

Versioni
Recuperatore disponibile nelle versioni base, base con batteria aggiuntiva di riscaldamento a 3 ranghi.

Art. 88.17 BOCCHETTE, SERRANDE, GRIGLIE, ETC.

Tutte le apparecchiature aerotermiche di diffusione, ripresa ed espulsione aria, nonché di presa dell'aria esterna, sono indicate chiaramente nelle tavole di progetto.
In linea generale si devono provvedere:
- Diffusori di mandata aria quadrangolari in alluminio anodizzato, con pannelli microforati, per installazione in controsoffitto, con camera di raccordo e serranda di taratura della portata.
- Griglie di ripresa aria quadrangolari in alluminio naturale semplice ordine di alette fisse orizzontali e complete di contro telaio di fissaggio, distanziatore e serranda di taratura della portata. La velocità di attraversamento sarà tra 0.5 e 2.00 m/s in funzione del posizionamento previsto.
- Griglie di transito aria quadrangolari con alette a labirinto per attenuare il passaggio dei suoni e della luce, realizzate in alluminio anodizzato con contro cornice di fissaggio. La velocità di attraversamento dovrà essere compresa tra 0.50 ed 0.75 m/s.

La scelta dalle apparecchiature di diffusione dell'aria sarà determinata in funzione dell'altezza di montaggio, alla zona interessata dal flusso, alla differenza di temperatura tra aria di mandata ed aria ambiente, al rapporto di induzione, ecc. in modo tale da realizzare una perfetta distribuzione dell'aria in ambiente con assenza di zone stagnanti e velocità dell'aria nella zona occupata compresa tra 0.10 e 0.20 m/s.
- Griglie di presa aria esterna e di espulsione in alluminio estruso, con alette a profilo antipioggia e rete zincata antivolatili, controtelaio a zanche di acciaio zincato a bagno.
- Bocchette di estrazione dell'aria dai servizi di tipo circolare ad elevata perdita di carico con anello centrale regolabile, costruite in lamiera di acciaio verniciata a fuoco.

Tutti i telai delle bocchette dovranno essere guarniti con gommapiuma al fine di ottenere una perfetta tenuta dell'aria e quindi senza fughe della stessa dagli elementi di connessione.
Il posizionamento e il dimensionamento delle singole apparecchiature descritte viene riportato nei grafici di progetto allegati.
La mandata, la ripresa e l'espulsione dell'aria dai vari ambienti sarà realizzata come indicato sui grafici di progetto:

IMPIANTO A PAVIMENTO
L'impianto a pavimento sarà frazionato in zone che faranno capo ciascuna ad un collettore di distribuzione. Ciascun collettore con l'esclusione del collettore a servizio della hall sarà dotato di valvola di zona a due vie servocomandata on-off per inibirne il funzionamento nel caso venga raggiunta la temperatura di set point ovvero sia esclusa la zona dal funzionamento. Il collettore della zona hall sarà dotato di valvola a tre vie per garantire la circolazione della portata della pompa anche a valvole tutte chiuse.
L'impianto a pavimento sarà realizzato posando l'isolante, il foglio di polietilene e le tubazioni in pex di

caratteristiche indicate negli elaborati di progetto, secondo il passo indicato nei medesimi.

IMPIANTO SCARICO REFLUI
Per il calcolo delle portate di scarico si è fatto riferimento alle norme UNI EN 12056 utilizzando il metodo delle unità di scarico utilizzando pendenze comprese tra 1% e 1.5%.
Gli scarichi provenienti dal piano interrato saranno convogliati ad un pozzetto posto in corrispondenza della rampa di accesso ai locali tecnici. Da questo attraverso un impianto di sollevamento sono inviati alla rete di scarico. Il sistema di sollevamento e la rete esterna sono già stati oggetto del primo stralcio.

REGOLAZIONE E CONTROLLO
Gli impianti di climatizzazione e ventilazione a servizio dell'intero edificio sono previsti interamente gestiti da un sistema centralizzato di regolazione, controllo, gestione e supervisione, che utilizza una postazione centrale completa di elaboratore, stazione grafica a colori, stampante, ect.. e sottostazioni periferiche costituite da unità a microprocessori programmabili, moduli di funzione e organi finali di regolazione.
Tali sistemi consentono il controllo digitale diretto (DDC)dei parametri di funzionamento, realizzando le sequenze operative descritte nelle sequenze di controllo.
Le sottostazioni periferiche e i controllori delle unità terminali saranno collegate all'elaboratore centrale tramite linea bused attueranno la funzione di controllo e gestione decentralizzata dei parametri funzionali con l'impiego di microprocessori di tipo programmabile in grado di funzionare autonomamente anche in modo degradato.
Per la centrale termica e il gruppo di pressurizzazione antincendio i sistemi eserciterà solamente la funzione di controllo e supervisione centralizzata prelevando segnali di stato e/o allarme delle apparecchiature installate.
Le caratteristiche costruttive funzionali e prestazionali dei sistemi DDC sono indicate nelle specifiche tecniche allegate al progetto.

Art. 88.18 APPARECCHIATURE DI REGOLAZIONE AUTOMATICA

RIFERIMENTI NORMATIVI
Il sistema sarà in accordo con le Leggi, con la normativa tecnica ufficiale italiana e le prescrizioni contenute in questa specifica.
Per quanto concerne le caratteristiche dei materiali, le proprietà meccaniche degli stessi e le prescrizioni riguardanti la progettazione ed i collaudi delle apparecchiature, la fornitura sarà in accordo con l'edizione più recente della normativa tecnica indicata di seguito.
ANSI American National Standard Institute
ASME American Society of Mechanical Engineery
ASTM American Society for Testing and Materials
CEI Comitato Elettrotecnico Italiano
DIN Deutsche, Institut fur Normung
IEC International Electrotechnical Commission
ISA Intemational Standards Association
NFPA National Fire Protection Association
UNI Ente, Italiano di Unificazione
ANCC, ISPESL
Qualora le prescrizioni indicate nelle Specifiche Tecniche e quelle contenute nella normativa tecnica citata fossero in contrasto fra loro, avranno validità le prescrizioni più restrittive.
Tutte le apparecchiature elettriche dovranno essere in esecuzione, IP 55 per l'esterno e IP 44 per interno (Norma CF,1 70-l) per tenuta alla polvere e agli spruzzi, salvo diversamente, specificato nelle singole Sezioni

TERMINOLOGIA - SCALE-UNITÀ DI MISURA
Le definizioni usate nella presente specifica hanno il significato dato dalle Norne ANSI C-85 1-1963 " Termínology for Automatic Control" e, norme ISA-S51-1-1976 "Process Instrumentation Tecnology" .
Tutti gli strumenti dovranno essere provvisti di scale graduate secondo il sistema metrico decimale; le scale dovranno essere lineari e graduate con valore di fondo scala dipendente dal trasduttore a cui sono collegato. Le unità di misura e le scritte, in italiano, da riportare sugli strumenti dovranno rispondere al sistema S.I.
Per quanto riguarda la codifica dei documenti e dei componenti facenti parte della nuova fornitura si dovrà fare riferimento alla specifica tecnica generale.

DESCRIZIONE GENERALE DEL SISTEMA

Introduzione
Il sistema descritto dovrà permettere il controllo, in tempo reale, del corretto funzionamento di tutto l'impianto controllato da parte di uno o più operatori, localmente per mezzo di terminali operatore portatili e, remotamente, da stazioni operatore grafiche.

Impianti Controllati
I sistemi controllati saranno quelli elencati nel seguito e dovranno fare parte dell'architettura del Sistema di Gestione e Supervisione al fine di realizzare una reale integrazione di tutti i sottosistemi e garantire un'interfaccia operatore omogenea per facilitare la gestione dell'intero complesso.
Il sistema di Supervisione dovrà controllare i seguenti Impianti :

IMPIANTI TERMOFLUIDICI

- Centrale di pompaggio;
- Centrali di trattamento aria;
- Unità di recupero.

Il sistema dovrà inoltre fornire indicazioni sullo stato di funzionamento delle seguenti apparecchiature:

- Centrale termica;
- Centrale idrica antincendio;
- Centrale idrica.

Dovrà essere cura dell'Appaltatore assicurare che i sistemi si sposino armonicamente in un sistema omogeneo ed è pertanto richiesto che tutti i sottosistemi ed il sistema di supervisione e controllo siano prodotti dallo stesso Costruttore.

ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI SUPERVISIONE

Caratteristiche generali
L'architettura hardware e software, evidenziata nello schema a blocchi riportato sui grafici di progetto, prevede l'utilizzo di apparecchiature e programmi applicativi dell'ultima generazione.
Al fine di garantire la massima flessibilità operativa e la massima apertura del sistema, nonché un'estrema facilità d'uso da parte del personale preposto alla sua gestione, dovranno essere utilizzate le architetture e le piattaforme attualmente più diffuse sul mercato.
Il sistema previsto dovrà essere costituito da una stazione operativa basata su Windows server per l'integrazione di tutti i sistemi e periferiche con comunicazione BACnet, basata su LON e su TCP/IP.
Dovrà possedere caratteristiche di sistema 'aperto', SCADA, in grado di integrare i più comuni PLC di mercato sia con protocolli proprietari che standard, ed in grado di supportare la nuova tecnologia OPC sia in modalità Client che Server. LON su BACnet e su TCP/IP.
Lo standard BACnet dovrà essere utilizzato per la comunicazione tra i diversi controllori e tra questi ultimi e la postazione operatore.
L'architettura di sistema non dovrà richiedere gateway e/o front-end ed il software applicativo dovrà poter essere caricato direttamente dalla postazione operatore.
L'architettura descritta da questa specifica si basa su BACnet così come definito dalla ASHRAE per i sistemi di gestione e controllo degli edifici (BMS). ("BACnet - A Data Communication Protocol for Building Automation and Control Networks.").
La sua scelta è giustificata dal fatto che si tratta di un protocollo di comunicazione specificatamente progettato per soddisfare i requisiti tecnici dei sistemi di gestione e controllo degli edifici. BACnet fornisce infatti le modalità per l'interscambio dati inclusi:

- valori binari di ingressi ed uscite;
- valori analogici di ingressi ed uscite;
- valori calcolati binari ed analogici;
- programmi orari settimanali;
- allarmi ed eventi con diverse modalità di invio;
- files;
- logica di controllo;
- storici e trend;
- calendario.

Il sistema dovrà essere in grado di comunicare, con tutte le periferiche, tramite i più comuni mezzi di

comunicazione quali:

- Rete WAN con connessione locale TCP/IP integrata
- Rete telefonica GSM

La metodologia polling non sarà accettata. La comunicazione fra le varie periferiche, tra loro, e con la postazione operatore, dovrà avvenire su Notifica e su metodo COV (change of state value).

STRUTTURA DEL SISTEMA

L'architettura del Sistema di Supervisione dovrà essere costituita dai seguenti componenti di base:

- Postazione Operatore aperta a tutti gli standard di mercato ed ai diversi protocolli proprietari più comuni
- Controller di livello Automazione, modulari, con I/O distribuito su bus.
- Terminale interfaccia operatore standard BACnet su LON.
- BACnet router fra BACnet su LON e BACnet su Ethernet/IP

L'architettura di sistema dovrà permettere il funzionamento dell'impianto anche in modo autonomo senza necessità delle funzionalità previste per la Management Station.
In questi casi, sarà possibile realizzare un piccolo sistema completamente funzionale senza alcuna riduzione applicativa. Il controllo e la gestione dell'impianto potrà essere fatta tramite Il terminale interfaccia utente installato a bordo del controllore oppure itinerante collegabile in qualsiasi punto del bus BACnet/LON.

LIVELLO DI PROCESSO

Caratteristiche Generali

Questa dovrà essere realizzata interamente con sistema modulare. e dovrà essere costituita da Unità intelligente a microprocessore in grado di gestire le grandezze controllate, sia direttamente attraverso una sezione costituita da moduli di funzione a cui risultano collegati i "punti di informazione" prelevati dall'impianto, sia indirettamente attraverso dei regolatori locali di tipo DDC nel caso di impianti periferici.
Il collegamento fra Unità a microprocessore e moduli di funzione e fra Unità a microprocessore e regolatori DDC dovrà essere effettuato tramite opportuni cavi di trasmissione dati in modo da ottimizzare la configurazione del sistema semplificando così l'installazione elettrica iniziale e rendendo più agevole eventuali ampliamenti futuri.
Gli apparecchi dovranno essere in grado di integrare apparecchi sia su linea seriale che come I/O.
Gli apparecchi dovranno essere BACnet compatibili con connessione tramite porta seriale (modem GSM), LonWorks (bus locale), Ethernet con BACnet su TCP/IP.
Gli apparecchi dovranno mettere a disposizione le seguenti funzioni:

- Acquisizione dati storici;
- Acquisizione dati in tempo reale;
- Calcolo in tempo reale;
- Tool per programmazione e configurazione;
- Download remoto.
- Connessione modem con funzioni auto-dial;
- Controllo di accesso tramite password;
- Modularità;
- Terminale locale con interfaccia grafica user-friendly;
- Integrazione seriale sottosistemi di altri costruttori.

Il software delle periferiche dovrà essere realizzato tramite collaudati blocchi software pre-configurati e memorizzati su memorie EPROM.
La biblioteca dei blocchi di funzioni dovrà contenere quanto necessario per applicazioni di: impieghi generali;

- ventilazione;
- riscaldamento;
- funzioni di comando;
- funzioni di regolazione;
- programma OSTP;
- registrazione dati;
- programmi orari settimanali, annuali, per festività , ferie e giorni speciali;
- gestione allarmi con possibilità di riconoscimento e rimozione dell'allarme stesso;

Sottostazioni di tipo modulare

I dati di processo dovranno essere digitalizzati nei moduli di ingresso/uscita e dovranno essere convertiti, con l'esatto valore, nella corretta dimensione fisica.
I valori di ingresso/uscita così digitalizzati dovranno essere trasferiti ai controllori di processo tramite un sistema modulare che possa, grazie a morsettiere incorporate,
migliorare la sicurezza dei collegamenti, ridurre i volumi nei quadri elettrici e migliorare la comunicazione tra eventuali pannelli di controllo.
Il sistema modulare garantisce inoltre la possibilità di installare i moduli di interfaccia vicino al processo che dovranno controllare, diminuendo così i costi di cablaggio.
La velocità di trasferimento dei dati dovrà essere di almeno 60 Kbaud.
Per il trasferimento dei dati tra il controllore di processo ed i moduli saranno ammessi collegamenti con un massimo di 3 fili di un cavo non schermato.

Moduli Ingresso / Uscita

L'insieme del livello ingressi / uscite dovrà essere costituito da un controllore di processo e da moduli adatti alle diverse funzioni. L'assemblaggio modulare e la disposizione dei moduli di seguito descritti, non dovrà seguire nessuna specifica sequenza.
Tutte le parti elettroniche dei moduli dovranno essere protette contro sporcizia e contatti accidentali da una robusta custodia. La separazione galvanica tra la parte elettrica e la parte meccanica del modulo dovrà essere possibile disinnestando semplicemente il modulo dallo zoccolo.
Lo zoccolo dovrà adempiere alla funzione di morsettiera di collegamento per i punti dei dati controllati. Senza dover modificare i cablaggi interni, dovrà essere possibile:

- la sostituzione dei moduli difettosi;
- l'installazione di moduli aggiuntivi, nelle previste posizioni di riserva;
- ogni modulo sarà da contrassegnare inserendo un'etichetta sul suo frontale;
- i moduli con i relativi zoccoli dovranno essere posizionati su delle barre a norme DIN ed essere collegati fra loro; dette “barre di I/O” dovranno potersi posizionare sia orizzontalmente che verticalmente e saranno in collegamento tra loro tramite un Bus;
- l'alimentazione dovrà essere fornita da un apposito blocco alimentatore;
- la distanza tra le “barre di I/O” dovrà poter essere di almeno 50m, in modo da poter collegare i moduli posizionati in più quadri ad un controllore di processo.

Moduli di comando

l moduli di comando dovranno essere in grado di pilotare direttamente utenze con una tensione di 220V senza che siano necessari dei relais esterni di accoppiamento, riducendo in questo modo: costi di componenti aggiuntivi, spazio nei quadri di controllo e tempo nella ricerca di guasti provocati da cablaggi errati.
I contatti dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Tensione di comando: 24...250 V AC 12...50 V DC;
- Corrente di comando: max 4A (3A);
- Potenza di comando: 500 VA / 60 W.

l moduli di comando dovranno incorporare al loro interno i led per la segnalazione di stato ON/OFF ed il selettore ON/OFF/AUTO per ogni uscita gestita. Le tre posizioni del selettore dovranno essere distintamente acquisite ed evidenziate sia sui terminali operatore che sulle postazioni videografiche.

Moduli di ingresso digitale

La lettura degli stati dovrà essere possibile sia da contatti con potenziale sia da contatti privi di potenziale.
Per i contatti di reset, senza potenziale, dovranno essere disponibili degli appositi moduli della stessa gamma. Inoltre dovrà essere disponibile anche un modulo che permetta di commutare manualmente gli stati, per poter eseguire le seguenti operazioni:

- Sblocco degli impianti o di alcune parti di impianti;
- Provocare delle reazioni nel processo;
- Avviare un programma;
- Ricerca guasti da parte dei tecnici di assistenza.

l moduli di comando dovranno incorporare al loro interno il led per la segnalazione di stato ON/OFF di ogni ingresso acquisito.

Moduli di uscita analogica

Per le uscite di regolazione dovranno essere disponibili le seguenti varianti:

- 0..10 Vdc;
- 4- 20 mA;
- comando di regolazione a tre punti per attuatori flottanti.

I moduli di comando dovranno incorporare al loro interno i led per la segnalazione di stato ON/OFF del selettore ON/OFF/AUTO e del potenziometro per l'impostazione manuale del valore per ogni uscita gestita. Le tre posizioni del selettore dovranno essere distintamente acquisite ed evidenziate sia sui terminali operatore che sulle postazioni videografiche.

Moduli di ingresso analogico

Tutti i sistemi di misura più in uso dovranno poter essere trattati indistintamente, una parte di questi saranno:

- Resistenze passive: Ni 1000
- Resistenze passive: Pt 100
- Resistenze passive: Pt 1000
- Potenziometri remoti: 0 - 2500 Ohm
- Ingressi di misura attivi: 0 - 10 Vdc
- Ingressi di misura attivi : 0 (4) - 20 mA

Terminale Interfaccia utente

Dovrà essere possibile operare sui controllori di processo tramite display locale con connessione sia diretta su bus LON che con installazione diretta sul controllore stesso.

Il display non dovrà essere programmato ma dovrà configurarsi automaticamente alla connessione sul bus ed effettuare la lettura di tutte i controllori del sistema rilevando automaticamente la loro configurazione ed il loro database.

Il display deve essere altresì in grado di gestire tutte le periferiche del sistema indipendentemente dal tipo di mezzo di comunicazione utilizzato, es: un sistema con alcune periferiche collegate su LON ed altre direttamente su rete Ethernet TCP/IP.

Il display dovrà essere grafico ed in grado di svolgere le seguenti funzioni:

- Visualizzazione e gestione di tutte le variabili di ciascuna periferica senza nessuna distinzione;
- Gestione allarmi con finestra pop-up per riconoscimento, cancellazione, help; con segnale sonoro e led di segnalazione;
- Visualizzazione trend/storici;
- Gestione grafica dei programmi orari;
- Struttura gerarchica delle variabili per accesso strutturato.

Art. 88.19 Elementi Terminali

a) Valvola a due o tre vie

Saranno del tipo a sede ed otturatore, con corpo in bronzo, flangiate o filettate in funzione dei vari diametri, con otturatore profilato, sede lavorata direttamente nel corpo valvola, stelo in acciaio inox anticorrosivo, guarnizione di tenuta dello stelo con doppio anello O-ring completa di raschiatori in teflon pressione di esercizio PN 25.

b) Servocomandi

Servocomando elettroidraulico del tipo a motore con camera di compressione con pistone, pompa vibrante, valvola elettromagnetica di scarico, molle di richiamo, e custodia pressofusa in alluminio con staffa di montaggio sul corpo valvola, completo di indicatore di posizione e comando manuale.

c) Termostati

Termostati elettrici a due posizioni, adatti per montaggio ad immersione, con cassa in alluminio pressofuso, scala esterna di regolazione, capillare corto e guaina in ottone, corredato o non, a seconda delle necessità, di blocco a riarmo manuale.

d) Pressostati

Regolatori di pressione elettrici a due posizione, ad azione tutto-niente, con cassa in alluminio pressofuso, elemento sensibile costituito da soffietto in bronzo, attacco filettato, con valore di consegna e differenziale regolabile, scala 3/8 bar, corredato di blocco a riarmo manuale.

e) Servocomandi per serrande

Servocomando elettroidraulico per serrande, tipo elettronico alimentazione 24V, con custodia e coperchio

in materiale sintetico, pompa oscillante speciale con camera di compressione e pistone a movimento rettilineo in uscita, valvola elettromagnetica di scarico e molla di richiamo per l'inversione della corsa del pistone, circuito elettronico per la trasformazione del segnale, snodo solidale con il servocomando, momento torcente 20 Nm, angolo di rotazione 90°, tempo di corsa 90 sec., completi di levismi di accoppiamento, indicatore di posizione, e possibilità di comando manuale.

f) Sonde di umidità
Sonda di umidità relativa adatta per aria, del tipo a canale con custodia in materiale sintetico, coperchio a scatto, elemento sensibile inserito nel gambo forato, flangia di montaggio con innesto scatto, campo di regolazione 30%-90% U.R., sistema di misura potenziometrico, protezione custodia IP 42.

g) Sonde di temperatura
Sonda di temperatura adatta per aria del tipo a canale o da ambiente, con custodia e materiale sintetico, coperchio a scatto, flangia di montaggio con innesto a scatto, sistema di misura potenziometrico, protezione e custodia IP42, completa di potenziometro di correzione del valore prescritto, con campo di correzione limitato a +/- 3°C rispetto al valore base.

h) Regolatore per unità terminali
Regolatore elettronico, alimentazione 24V, ad azione proporzionale, adatto per montaggio ad incasso a 2 uscite, con possibilità di commutazione a distanza.

i) Valvola a due o tre vie per recuperatori
Valvola del tipo ad otturatore con attacchi filettati esterni, completa di servocomando elettronico costituito da riscaldatore elettrico e da soffietto elastico in acciaio inox.
Corpo valvola in ottone stampato, sede ed otturatore in bronzo, stelo in acciaio inox anticorrosione, guarnizioni di tenuta in doppio anello O-Ring; pressione nominale PN 16.

La Ditta appaltatrice degli impianti meccanici dovrà provvedere al posizionamento di tutte le apparecchiature in campo nonché al collegamento elettrico delle stesse con i quadri elettrici e di regolazione istallati nelle centrali come riportato negli schemi funzionali di progetto.
I collegamenti elettrici delle apparecchiature posizionate all'esterno delle centrali tecniche, così come la realizzazione delle linee principali di alimentazione dei quadri di centrale sarà invece a carico della ditta installatrice degli impianti elettrici.
In ogni caso l'Impresa appaltatrice degli impianti meccanici resta l'unica responsabile nei confronti della Committente del corretto funzionamento degli impianti e delle apparecchiature di regolazione automatica. Pertanto essa è tenuta a verificare il lavoro svolto da altra ditta ed a controllare che i collegamenti elettrici siano eseguiti correttamente.

Art. 88.20 STRUMENTI DI MISURA
I termometri per acqua dovranno essere tutti del tipo a colonna in custodia metallica lucida a carica di mercurio di grandezza media con attacco ad angolo o radiale secondo necessità, con guaina in ottone o in acciaio inox.
Potranno essere utilizzati anche termometri a quadrante di tipo industriale, diametro 100 mm, con protezione esterna in gomma.
Dovranno avere scala di lettura ben visibile e scelta su gamme tali che i valori controllati rientrino circa nella mezzeria di detta scala.
Per ciascun apparecchio sarà previsto un pozzetto termometrico predisposto sulla tubazione per il montaggio dello stesso ed un analogo pozzetto con guaina per l'applicazione del termometro di controllo.
I manometri e gli idrometri dovranno essere del tipo a quadrante in ottone lucido, sistema BOURDON, scatola diametro 100 mm con fondo scala commisurato alle pressioni di esercizio che verranno a verificarsi.
Gli idrometri saranno altresì corredati di indice mobile di colore rosso regolabile sulla colonna di acqua di normale esercizio. Tanto i manometri che gli idrometri dovranno essere corredati di sifoncino in tubo di rame, rubinetto di sezionamento con flangetta di attacco per strumento campione.
.

CAPITOLO VII
PARTI ELETTRICHE

Art. 89 Capitolato parti elettriche.

Art.90 OGGETTO E TIPO DELL'APPALTO

Fermo quanto contenuto nel Capitolato Speciale di Appalto il presente Allegato Tecnico disciplina in termini prestazionali, aggiuntivi e integrativi, la sola parte relativa alle opere elettriche e di sistema cosi come descritte dagli elaborati dei progetti.

Art.91 CONSISTENZA DELL'APPALTO

Per le sole opere indicate all'art. 1, si prevede un importo complessivo pari a **€ ……,….**

Le opere previste riguardano il secondo stralcio degli impianti elettrici ed elettronici a servizio della piscina coperta annessa all'area sportiva di Via Morandi in Umbertide (PG).
In particolare i lavori da eseguire riguardano:

- quadri di comando e protezione di zona;
- sottoquadri di distribuzione luce;
- dorsali principali di alimentazione;
- impianti di forza motrice e di utilizzazioni varie;
- impianti d'illuminazione interni: generale, di sicurezza e d'indicazione delle vie di esodo;
- impianto di richiesta di soccorso;
- impianto telefonico e trasmissione dati;
- impianti di controllo e gestione degli edifici (EIB).

Art. 92 DESCRIZIONE DEI LUOGHI DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE

Le opere previste riguardano il primo stralcio degli impianti elettrici ed elettronici a servizio della piscina coperta annessa all'area sportiva di Via Morandi in Umbertide (PG).
L'insieme degli ambienti è suddiviso nel seguente modo:

Piano terra

- Ingresso;
- Biglietteria;
- Ufficio;
- Sala quadri elettrici;
- Ripostiglio;
- Area mostre;
- Servizi igienici pubblico;
- Spogliatoi a rotazione;
- Docce e servizi igienici spogliatoi;
- Spogliatoi arbitri;
- Infermeria;
- Locale bagnino;
- Bacino natatorio.

Piano gradinata

Gli impianti andranno realizzati nei luoghi descritti dal progetto che s'intende tacitamente preso in visione e correttamente valutato, così come sarà cura dell'Appaltatore, prendere visione fisicamente dei luoghi ove l'opera sarà realizzata fermo il fatto che la mancata presa visione dei luoghi o dei progetti e di quant'altro previsto dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, non potrà essere presa come motivazione alcuna per ritardi nell'esecuzione o per qualsiasi contestazione di qualsiasi natura (tecnica, economica, amministrativa e quant'altro).

Art. 93 CONDIZIONI PARTICOLARI

Art. 93.1 Programma dei lavori

I lavori indicati nel Programma Generale dei Lavori e regolati dal Capitolato Speciale d'Appalto (C.S.A.), potranno essere eseguiti, o da Ditta individuale in possesso di tutti i requisiti previsti dal C.S.A., o da

Associazione Temporanea d'Imprese (A.T.I.) che nel seguito, per semplicità di lettura, saranno, in ogni caso, denominate con il termine **Appaltatore**. Per questo motivo, pur essendo il Capitolato strutturato per sezioni funzionali alle categorie di lavoro preminenti, è fatto obbligo a tutti i soggetti costituenti, l'A.T.I. di prendere visione di tutte le norme che regolano l'esecuzione delle opere, siano esse di carattere tecnico che di carattere amministrativo. Per il solo fatto di partecipare alla gara, tutti i soggetti interessati all'esecuzione delle opere dichiarano di aver preso visione della presente clausola e d'averne accettato le condizioni.

Art. 93.2 Informazioni utili per l'esecuzione dei lavori

Prima della fase d'esecuzione, la Ditta Installatrice dovrà prendere tutti i contatti ed assumere tutte le necessarie indicazioni presso l'Ente distributore, presso la Stazione appaltante e presso tutti i gestori di servizi pubblici che a qualsiasi livello possano interferire con la realizzazione delle opere, al fine d'assicurare il rispetto delle norme vigenti in termini strettamente legali e contrattuali, assicurando altresì la realizzazione dell'opera nei tempi contrattualmente previsti.
Particolare attenzione dovrà essere posta nella lettura circostanziata del Piano di sicurezza redatto ai sensi del D.Lgs 494/96.
Dovrà inoltre prendere visione dell'insieme dei Documenti Progettuali riferiti alle Opere di Urbanizzazione previste, anche regolamentati da altri Elementi di Capitolato, coordinando il proprio intervento con quello descritto dall'insieme della documentazione tutta.
La Ditta Installatrice dovrà prendere in esame, e attentamente valutare, il programma dei lavori ed attenersi alla tempistica in esso contenuta.

Art. 93.3 Prescrizioni tecniche e norme di legge

I lavori descritti e regolati dal Capitolato Speciale d'Appalto, potrebbero essere eseguiti da Associazione Temporanea d'Imprese. Per questo motivo, pur essendo il Capitolato strutturato per sezioni funzionali alle categorie di lavoro, è fatto obbligo a tutti i soggetti di prendere visione delle Norme tutte che regolano l'esecuzione delle opere, sia di carattere tecnico sia di carattere amministrativo. Per il solo fatto di partecipare alla gara tutti i soggetti interessati all'esecuzione delle opere dichiarano d'avere preso visione della presente clausola e d'averne accettato le condizioni. Ancor più in particolare tutti i soggetti dovranno tenere conto che in più fasi della realizzazione delle opere tutte, oltre quelle elettriche, saranno presenti in cantiere Ditte esecutrici opere attinenti a diverse categorie di lavoro. Sarà compito del Direttore Tecnico dell'impresa coordinare il lavoro secondo il Programma dei lavori previsto dalla sezione 1 o da apposto documento o allegato al contratto o redatto successivamente**.** Inoltre, per il solo fatto di partecipare alla gara la Ditta Esecutrice le Opere Elettriche ammette di conoscere pienamente:

- le condizioni tutte del capitolato con particolare riferimento al presente documento;
- le condizione locali del luogo e del progetto in base al quale dovranno eseguirsi gli impianti;
- tutte le circostanze generali e particolari di luogo e di tempo nonché contrattuali e ogni altra possibilità contingente che possa influire sull'esecuzione dell'opera con particolare riferimento al presente documento;
- le condizioni generali di prezzi e di costi ritenendoli equi, remunerativi e quindi tali da consentire un'offerta che consenta giusto ed equo guadagno ed utile per l'impresa esecutrice le opere;
- le condizione generali di sicurezza previste dall'apposito piano;

L'appaltatore non potrà dunque eccepire, durante l'esecuzione delle opere, la mancata conoscenza di condizioni, la sopravvenienza di elementi non valutati o non considerati

Art. 93.4 Oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore

Oltre gli oneri previsti dal D.M. 145/2000 Capitolato Generale di Appalto e agli altri indicati nel presente Capitolato speciale, saranno a carico dell'Appaltatore gli oneri ed obblighi seguenti.

Art. 93.5 Prove e Campionatura

La esecuzione, presso gli Istituti incaricati, di tutte le esperienze e saggi che verranno in ogni tempo ordinati dalla Direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi.
Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio direttivo munendoli di suggelli a firma del Direttore dei lavori e dell'Appaltatore nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

Art. 93.6 Documentazione fotografica

Le spese per la fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero e dimensioni che saranno di volta in volta indicati dalla Direzione Lavori.

Art. 93.7 Assicurazione contro gli incendi
L'assicurazione contro gli incendi di tutte le opere e del cantiere dall'inizio dei lavori fino al collaudo finale, comprendendo nel valore assicurato anche le opere eseguite da altre Ditte; l'assicurazione contro tali rischi dovrà farsi con polizza intestata alla Stazione appaltante

Art. 93.8 Pulizia dei locali
La pulizia quotidiana dei locali in costruzione e delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre Ditte.

Art. 93.9 Piano di sicurezza
La predisposizione, prima dell'inizio dei lavori, del piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori di cui al comma 8 dell'art. 18 della legge 19 marzo 1990, n. 55; di cui ai commi 3, 4, 5 e 6 dell'art. 19 del D.P.C.M. 10 gennaio 1991, n. 55 e di cui all'art. 31 della Legge 11 febbraio 1994, n. 109 e successive modificazioni e integrazioni.

Art. 93.10 Procedure e cautele
L'adozione, nell'eseguimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la vita e la incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel decreto del Presidente della Repubblica in data 7 gennaio 1956, n. 164 e di tutte le norme in vigore in materia di infortunistica.

Art. 93.11 Altre discipline coinvolte
I lavori disciplinati dal presente Allegato Tecnico al Capitolato Speciale d'Appalto riguardano tutte le opere, relative al primo stralcio, per la riqualificazione della piscina coperta di Via Morandi in Umbertide che prevedono la presenza contemporanea di più imprese (opere edili, distribuzione dei servizi acqua e gas, ecc.) pertanto l'Impresa installatrice è tenuta a coordinarsi con le altre Ditte, eventualmente presenti in cantiere, sia per il rispetto delle norme di sicurezza che per un corretto svolgimento dei lavori.

Art. 93.12 Dichiarazione impegnativa dell'appaltatore.
Con la formulazione dell'offerta, la Ditta partecipante dichiara, implicitamente, di avere la possibilità e i mezzi necessari per procedere all'esecuzione dei lavori secondo i sistemi migliori. La Ditta riconosce inoltre il progetto come esecutivo come da legislazione vigente, rinunciando ad ogni riserva o contestazione sia sul progetto stesso sia sulle norme di capitolato e di contratto che regolamentano le opere disciplinate dal presente Capitolato Speciale di appalto. In altre parole la Ditta per il solo fatto di partecipare alla gara, riconosce il progetto regolamentato dal presente Capitolato e gli altri documenti di gara tecnicamente validi e quindi tali da consentire l'esecuzione dell'opera in modo perfettamente idoneo all'uso convenuto, ovvero all'uso loro proprio in relazione alla loro specifica natura e destinazione, con particolare riguardo e riferimento al fatto che l'obbligazione nascente dal contratto non è solo obbligazione di fare ma anche obbligazione di risultato.
Per quanto sopra rinuncia pertanto, la Ditta Esecutrice le Opere, a sollevare ogni e qualsivoglia eccezione in merito all'idoneità del progetto e delle soluzioni tecniche prescritte.

Art. 93.13 Assistente di Cantiere per le Opere Elettriche – Direttore Tecnico di Cantiere
L' Assistente di Cantiere per le opere elettriche deve essere costantemente presente in cantiere per tutta la durata dei lavori relativi alle opere elettriche e deve essere presente alla realizzazione di tutte le opere accessorie che, a qualsiasi titolo, interferiscono con le opere elettriche (ad esempio scavi, realizzazione delle carpenterie metalliche, getto del cls ecc..).
L' Assistente di Cantiere è incaricato dalla Ditta Esecutrice dei Lavori con oneri a totale suo carico. La Direzione dei Lavori ne può richiedere l'allontanamento e la sostituzione con semplice comunicazione scritta alla Ditta Esecutrice. Oltre l'Assistente di Cantiere per le Opere Elettriche, l'Appaltatore dovrà nominare, contestualmente alla presa in consegna dei lavori, il Direttore Tecnico di Cantiere.
L'assistente di Cantiere ed il Direttore Tecnico potranno essere rappresentate dalla stessa persona ed essere contestualmente Assistente di Cantiere per altre categorie di lavoro. Il Direttore Tecnico di Cantiere assume le vesti e le responsabilità previste dalla Legge Regionale 12 agosto 1994 n° 27 coordinata e modificata con la Legge Regionale 20 Novembre 1998 n° 40.
L'Assistente di Cantiere per le Opere Elettriche segue la corretta realizzazione delle opere per conto della Ditta Esecutrice, allo scopo d'evitare disfunzioni o ritardi di qualsiasi natura dovuti alla mancanza dell'indispensabile coordinamento. Aggiorna i disegni in corso d'opera consegnandone copia firmata dal

Direttore Tecnico ad ogni richiesta di S.A.L. I disegni, qualitativamente e quantitativamente conformi allo standard di progetto e a quanto realizzato, dovranno essere inoltre firmati dal responsabile legale della Ditta Esecutrice. Sulla qualità e quantità degli elaborati grafici consegnati esprimerà parere vincolante la D.LL. La mancata consegna degli elaborati grafici richiesti, bloccherà il pagamento relativo al S.A.L. di riferimento. Ai fini del presente lavoro, il Direttore Tecnico di Cantiere dovrà essere o Ingegnere o Perito Industriale, iscritto al relativo Albo Professionale. Ciò anche qualora non fosse specificata tale caratteristica nel bando di gara.
Se non diversamente specificato nel Capitolato Speciale Complementare, il Direttore Tecnico qui menzionato, riveste tale ruolo limitatamente alle fasi di lavoro delle opere elettriche.

Art. 93.14 Riservatezza del progetto
La ditta esecutrice le opere elettriche, è tenuta a mantenere la più assoluta riservatezza sul progetto nonché su tutti i documenti ed i disegni riguardanti le opere appaltate e ad astenersi dal pubblicare o divulgare fotografie o notizie su quanto fosse venuto a sua conoscenza per causa dei lavori, salvo esplicito benestare scritto della Committente.

Art. 93.15 Elaborati grafici finali
A totale carico dell'impresa esecutrice gli impianti elettrici e di sistema grava l'onere di fornire, prima della chiusura dei lavori, elaborati grafici di chiara ed univoca lettura, con sopra riportato lo stato dei lavori: infilaggio cavi, posizione e numero effettivo cavidotti e scatole di connessione e derivazione, apparecchi illuminanti e quant'altro richiesto dalla Direzione dei Lavori. Gli elaborati grafici, firmati dal responsabile legale dell'Appaltatore, non sostituiscono in nessun modo la documentazione finale prevista dalla Legge 46/90 e relativo regolarmente di attuazione. Gli elaborati grafici dovranno essere forniti su supporto cartaceo corredato da supporto magnetico in formato "dwg" per AutoCAD versione 12 o successiva. La mancata consegna di detti elaborati non consentirà lo svincolo delle somme ritenute come cauzione secondo quanto previsto dalla sezione amministrativa del Capitolato Speciale di Appalto.
Sulla qualità e quantità degli elaborati esprime parere condizionante e definitivo la Direzione dei Lavori L'Appaltatore può prendere, come riferimento, la tipologia dei documenti di progetto.

Art. 94 DISCIPLINA DEI SUBAPPALTI E DELLE FORNITURE
Vale integralmente, se previsto, quanto disposto del Capitolato Speciale d'Appalto.
Se non previsto in maniera esplicita è tacita l'assoluta impossibilità di subappalti per le opere regolamentate dal presente Allegato Tecnico al Capitolato Speciale di Appalto.
Fa eccezione al divieto la realizzazione dei quadri elettrici che potranno essere affidati a Ditta Specializzata in Quadristica previa consegna delle referenze della stessa, referenze comunque impegnative solo per la Ditta Esecutrice le opere elettriche. Per i quadri dovranno essere fornite tutte le attestazioni sulle prove, di tipo, non di tipo o comunque previste dalle Norme CEI vigenti per il singolo quadro in funzione della sua natura e dimensioni.

Art. 95 REGOLAMENTAZIONE DELLE VARIANTI AL PROGETTO E VARIAZIONE DELLE OPERE ELETTRICHE E DI SISTEMA PROGETTATE
Vale integralmente quanto riportato nel del Capitolato Speciale di Appalto con la seguente precisazione.
Nell'eventualità che in corso d'opera, l'Appaltatore delle opere descritte nel presente capitolato, attraverso il Responsabile Tecnico, ritenga di dover eccepire in merito alle disposizioni previste dai progetti, dovrà produrre parere tecnicamente motivato da sottoporre al Direttore dei Lavori. Sulle conclusioni di tale perizia si procederà alla valutazione collettiva tra L'Appaltatore o suoi delegati ed gruppo di progettazione.
Qualora in corso d'opera l'Appaltatore proceda all'esecuzione anche parziale di manufatti o sezioni di impianto in difformità al progetto, avrà diritto al pagamento delle sole opere che il Direttore dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà idonee per essere comunque impiegate. Tutte le altre opere dovranno essere demolite a totale carico dell'Appaltatore senza onere alcuno per il Committente. La mancata demolizione e il trasporto a risulta del materiale derivante dalla demolizione daranno facoltà al Direttore dei Lavori, decorsi i termini eventualmente previsti da apposito ordine di servizio, di far demolire e rimuovere le opere difformi con onere detratti o dalle somme depositate a cauzione o dal successivo importo relativo al S.A.L.

Art. 96 MODALITA' DI PAGAMENTO
Resta valido quanto riportato nel Capitolato Speciale d'Appalto.

Art. 97 PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA SCELTA DI SELEZIONE DEI MATERIALI

Oltre quanto previsto nel successivo Titolo III, vale la seguente prescrizione di carattere generale: tutti i materiali installati dovranno essere marcati "CE" in armonia con la Direttiva 73/23/CEE eventualmente modificata ed integrata dalla direttiva 93/68/UE. Si applicano ove vigenti, i contenuti del Decreto Legislativo 4 Dicembre 1992 n° 476 sulla compatibilità EMC. I materiali non marcati "CE" non saranno accettati e dovranno essere rimossi dal cantiere. Tale disposizione si applica anche ai quadri elettrici e ai quadri a bordo macchina. In questo caso la marcatura "CE" dovrà essere attestata dal fabbricante. In generale per le apparecchiature, compresi i quadri a bordo macchina, si applicano le disposizione della " Direttiva Macchine" (DPR 24 luglio 1996 n°459).

Art. 98 MODALITA' DI CONSEGNA DELLE OPERE

Art. 98.1 Verifiche iniziali - Generalità

Terminati i lavori di realizzazione delle opere elettriche e di sistema, l'Appaltatore provvederà all'esecuzione delle verifiche secondo le modalità previste dalle CEI 64-8 e dalla Guida CEI 64-14, fascicolo 2930 ed eventuali modifiche ed integrazioni.
Le verifiche, eseguite dal Direttore Tecnico di Cantiere per le opere elettriche, dovranno essere accompagnate da apposito verbale ove, per singola prova, siano riportate le modalità con cui la prova stessa è stata effettuata, le condizioni ambientali e qualsiasi altro dato possa influenzare i risultati delle prove stesse.
Le verifiche dovranno accertare che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente e che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni e prevenzione incendi.
L'insieme dei risultati delle prove, opportunamente fascicolati in formato A4, comprensivi delle indicazioni dei punti dell'impianto ove le prove sono state effettuate, dovranno essere consegnate in duplice copia al Direttore dei Lavori ed inviata in copia singola al Committente.
La mancata consegna del materiale descritto al presente comma non potrà dar seguito alle prove di collaudo dell'opera.

Art. 98.2 Verifiche e prove preliminari

Consisteranno nella verifica qualitativa e quantitativa dei materiali e nelle prove di funzionamento dei singoli apparecchi sia in corso d'opera che al termine dei lavori.
Tali verifiche preliminari saranno eseguite a vista utilizzando personale ed attrezzature messe a disposizione dall'Appaltatore.
Gli oneri per tali verifiche sono inclusi nei prezzi unitari delle singole apparecchiature.

Art. 98.2.1 Verifiche in officina

Verranno effettuati alla presenza di responsabili del Committente. ed avranno per oggetto la verifica dello stato di avanzamento delle forniture, con possibilità di collaudo di alcuni componenti.
I responsabili del Committente dovranno godere di libero accesso alle officine dell'Appaltatore e dei suoi sub-fornitori.
Le verifiche in officina interesseranno principalmente l'assemblaggio di parti di impianto prefabbricate.
Per i materiali e le apparecchiature sottoposti a collaudo da parte di Enti ufficiali dovranno essere forniti i certificati.
I certificati dovranno in ogni caso essere forniti per le tarature dei contatori di energia e per i collaudi dei materiali antideflagranti.

Art. 98.3 Prove in fabbrica

Verranno effettuati alla presenza dì responsabili del Committente, sui prodotti finiti.
In particolare verranno provati presso le officine dei costruttori, sottoponendoli alle prove di accettazione previste dalle Norme CEI, i seguenti componenti:

- quadri di bassa tensione (Norme CEI 17-13);
- apparecchi illuminanti (Norme CEI 34-2 I, 34-22, 34-23);
- cavi non propagante l'incendio (Norme CEI 20-22);
- cavi a bassissima emissione di fumi e gas tossici AFUMEX (CEI 20-37, CEI 20-38);
- Cavo piatto sec. CENELEC HD 21.1 S2, TI2
- Cavi resistenti all'incendio RF 31-22 (CEI 20-45);
- centrali autonome;
- apparecchiature elettroniche di gestione e controllo.

Dovranno essere redatti i verbali dei collaudi eseguiti, contenenti le indicazioni sulle modalità di esecuzione, sui risultati ottenuti e sulla rispondenza alle prescrizioni del capitolato.
I verbali dovranno essere consegnati con gli impianti alle prove finali di funzionamento.

Art. 98.4 Prove in loco

Verranno effettuati alla presenza di responsabili del Committente e della Direzione dei Lavori sugli impianti completi o parti di essi.
Le prove per quadri elettrici e linee elettriche saranno eseguite durante le prove sugli impianti tecnologici cui si riferiscono.
Le prove dovranno accertare la rispondenza degli impianti alle disposizione di Legge, alle Norme CEI ed a tutto quanto espresso nelle prescrizioni generali e in quelle particolari, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera, sia per quanto riguarda l'efficienza delle singole parti che della loro installazione.
A titolo esemplificativo, elenchiamo le verifiche e/o attività che potranno essere richieste senza alcun onere aggiuntivo per il Committente:

1. Protezioni:
- verifica della loro adeguatezza e del loro coordinamento;
- misura delle impedenze dell'anello di guasto.

2. Sicurezza:
- verifica di tutto l'impianto di terra;
- misura della resistenza dell'impianto di dispersione;
- verifica dell'inaccessibilità di parti sotto tensione salvo l'impiego di utensili;
- verifica dell'efficienza delle prese di terra degli utilizzatori.

3. Conduttori:
- verifica dei percorsi, della sfilabilità e del coefficiente di riempimento;
- verifica delle portate e delle cadute di tensione;
- prova di isolamento dei cavi fra fase e fase e tra fase e terra in cantiere;
- verifica delle sezioni dei conduttori in funzione dei livelli di corto circuito.

4. Quadri:
- prova di funzionamento di tutte le apparecchiature, degli interblocchi e degli automatismi
- prova di isolamento prima della messa in servizio.

Le verifiche e prove saranno effettuate con personale e mezzi messi a disposizione dall'Appaltatore. Per tale onere non è previsto alcun compenso.
Il Direttore dei Lavori, qualora riscontri dalle prove preliminari imperfezioni di qualsiasi genere relative ai materiali impiegati od all'esecuzione, prescriverà con appositi ordini di servizio i lavori che l'Appaltatore dovrà eseguire per mettere gli impianti nelle condizioni contrattuali e il tempo concesso per la loro attuazione; soltanto dopo aver accertato con successive verifiche e prove che gli impianti corrispondono in ogni loro parte a tali condizioni, redigerà il verbale delle prove facendo esplicita dichiarazione che da parte dell'Appaltatore sono state eseguite tutte le modifiche richieste a seguito delle prove preliminari.
Resta inteso che nonostante l'esito favorevole di esse l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine, che abbiano a riscontrarsi fino alla scadenza dei termini di garanzia.

Art. 98.5 Documenti per l'omologazione la messa in esercizio della rete di terra.

In conformità con quanto prescritto dal D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462 l'Appaltatore dovrà produrre, allegata alla dichiarazione di conformità, la seguente documentazione necessaria per la messa in esercizio e omologazione dell'impianto di messa a terra:
1. planimetria dell'impianto di terra realizzato con indicata la posizione dei dispersori e loro numerazione;
2. tipo e sezione dei conduttori di terra e dei conduttori di collegamento ai singoli collettori;
3. misura della resistenza di terra del sistema di dispersione;
4. album con fotografie di alcune zone specifiche dell'impianto.
5. Tutta la documentazione dovrà essere presentata al Committente prima delle prove finali.
6. misura della resistenza di terra del dispersore.

Tutta la documentazione dovrà essere presentata al Committente prima delle prove finali

Art. 98.6 Verifiche e prove finali

Art. 98.7 Generalità
Il Direttore dei Lavori a opere completamente ultimate e funzionanti e dopo che siano state eseguite positivamente le prove e verifiche preliminari di cui al precedente articolo, procederà in contraddittorio con l'Appaltatore alle "verifiche e prove finali" e di funzionamento, intese ad accertare la corrispondenza delle opere eseguite a tutte le condizioni contrattuali.
Se i risultati saranno positivi, verrà rilasciato il certificato di ultimazione dei lavori
In base alle norme CEI 64-8/6 le prove si suddividono in due parti:
1. esami a vista che, avvalendosi della documentazione "as built", accertino che i componenti dell'impianto elettrico siano conformi alle prescrizioni di sicurezza, siano stati scelti correttamente ed installati secondo normativa, siano integri in modo da non compromettere la sicurezza;
2. prove e misure per accertare la rispondenza delle parti di impianto ai dati progettuali ed alla normativa in vigore.

Tali verifiche e prove verranno effettuate con personale e mezzi messi a disposizione dell'Appaltatore. Gli oneri per queste prove sono inclusi nei prezzi unitari di elenco.
Si intende che nonostante l'esito favorevole di esse l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine che abbiano a riscontrarsi fino al collaudo definitivo e fino alla scadenza dei termini di garanzia.

Art. 98.8 Esami a vista
Saranno da eseguire i seguenti esami:
1. verifica dei sistemi di protezione contro i contatti diretti (barriere, involucri, ecc.);
2. presenza di barriere taglia fuoco o altro per impedire la propagazione del fuoco o altri effetti termici;
3. verifica dei conduttori per la portata e la caduta di tensione;
4. verifica dei dispositivi di protezione e di segnalazione a funzionamento continuo;
5. controllo della corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e comando;
6. identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
7. presenza di schemi, cartelli monitori, schemi a parete delle centrali e dei quadri elettrici;
8. identificazione dei circuiti, dei cavi, dei morsetti, degli interruttori, ecc.;
9. verifica idoneità connessioni dei conduttori;
10. verifica accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione.

Art. 98.9 Prove e misure
Saranno le seguenti:
1. prova della continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali;
2. misura della resistenza di isolamento;
3. verifica della protezione per separazione elettrica;
4. verifica del sistema di protezione con interruzione automatica dell'alimentazione;
5. prove di funzionamento;
6. misura della caduta di tensione;
7. misura della resistenza verso terra dell'impianto;
8. verifica e misura impianto scariche atmosferiche;
9. prove di accettazione sui quadri elettrici.

Art. 98.10 Documentazione da allegare
L'Appaltatore dovrà presentare la relazione con i risultati ottenuti nelle varie fasi di verifica corredata di diagrammi, calcoli, curve di intervento e di tutto quanto può servire al controllo dei risultati ottenuti.
Si procederà inoltre ad un esame generale e dettagliato delle opere realizzate e ad una verifica della loro conformità:
- ai disegni di progetto e schemi di principio imposti;
- alle norme e regolamenti in vigore.

Art. 98.11 Presa in consegna provvisoria degli impianti
Dopo l'ultimazione dei lavori e la consegna del materiale di cui al precedente punto, il Committente ha la facoltà di prendere in consegna provvisoria gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

Le verifiche di cui al **punto 101.6.** devono essere effettuate anche qualora il Committente non intenda valersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti prima del collaudo definitivo.
Ad ultimazione delle verifiche di cui al **punto 101.6**, il Committente prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale nel quale si descriverà del loro stato di manutenzione, al fine di garantire l'Appaltatore dei possibili danni che possano derivare dall'uso.
L'Appaltatore resta esonerato dalla sorveglianza e manutenzione delle opere prese in consegna prima del collaudo. L'Appaltatore risponde però fino all'approvazione del collaudo di tutti i difetti derivanti da vizio, negligenza di esecuzione e imperfezione dei materiali.
Le verifiche favorevoli, e l'accettazione dell'opera non esonerano l'Appaltatore dalle garanzie e responsabilità di legge e in specie dalle garanzie per difficoltà e vizi dell'opera.
A tutti gli effetti, anche per decorrenza del termine di cui all'ultimo comma dell'art. 1667 C.C. le opere appaltate s'intendono consegnate definitivamente dall'Appaltatore solo al momento dell'approvazione del collaudo definitivo.
Per le somme a garanzia vale quanto previsto dal Capitolato Speciale d'Appalto.
Fatto salvo quanto precedentemente previsto, resta sottinteso che il periodo di garanzia avrà termine al collaudo, sempre ché questo abbia avuto esito favorevole. Durante tale periodo l'Appaltatore sostituirà in opera, a sua cura e spese, i materiali elettrici e di sistema, che si fossero deteriorati sia per difetto che per cattiva messa in opera.
Nell'eventualità che prima della consegna definitiva, si manifestassero difetti, di qualsiasi genere ed importanza alle apparecchiature elettriche e, per causa di queste, alle strutture o in altre parti delle opere connesse all'impianto stesso, l'Appaltatore l'eliminerà a complete sue spese, sostituendo ove occorra, tutti quei materiali che risultassero difettosi per qualità, costruzione o cattivo montaggio.
Spetta inoltre all'Appaltatore eseguire la normale manutenzione, essendo tale onere compreso nei prezzi di contratto
All'atto della consegna provvisoria dovranno essere consegnati ai responsabili dell'esercizio tutti gli attrezzi ed utensili, nonché tutte le dotazioni di rispetto per i macchinari previsti.

Art. 98.12 Consegna definitiva
La consegna definitiva sarà effettuata a collaudo positivo avvenuto.
Il collaudo non potrà in ogni caso essere eseguito senza che sia completa la documentazione finale d'impianto così come descritta al punto A4 della Guida CEI 0-2, fascicolo 2459G.
Fatta salva la possibilità che eventuali modifiche siano state richieste dal Committente, nel qual caso gli oneri derivanti dalla stesura della documentazione finale di progetto (punto 1.3.6 della Guida CEI 0-2 ,fascicolo 2459G) sono a carico del Committente stesso, in tutti gli altri casi gli oneri sono a carico dell'Appaltatore fermo restando il principio che le varianti al progetto possono essere apportate esclusivamente dal Progettista.

Art. 98.13 Garanzia degli impianti
La garanzia è fissata entro 12 mesi dalla data di approvazione del certificato di collaudo.
Si intende, per garanzia degli impianti, entro il termine precisato, l'obbligo che incombe alla Ditta di riparare tempestivamente, a sue spese, comprese quelle di verifica e tenuto presente quanto espresso nell'art. *"Obblighi ed Oneri a carico dell'Amministrazione Appaltante e della Ditta Appaltatrice"*, tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestino negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio, escluse soltanto le riparazioni dei danni che non possono attribuirsi all'ordinario esercizio dell'impianto, ma ad evidente imperizia o negligenza del personale dell'Amministrazione appaltante stessa che ne fa uso, oppure a normale usura.

Art. 99 NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI SISTEMA
Le opere elettriche e di sistema saranno contabilizzate a corpo secondo le modalità descritte nel Capitolato Speciale d'Appalto.

Art. 100 INTEGRAZIONE TRA OPERE EDILI, ELETTRICHE E DI SISTEMA

Art. 100.1 Opere edili
Tutte le opere edili a servizio degli impianti elettrici con particolare riferimento a manufatti di qualsiasi natura e dimensione sono a carico dell'Appaltatore delle opere edili. Restano a carico dell'Appaltatore delle opere elettriche e di sistema l'apertura e chiusure delle tracce per posa ad incasso, gli scavi e rinterri previsti nel progetto, il posizionamento delle scatole di derivazione e porta rutti ad incasso, il loro

fissaggio e le piccole opere murarie quali la foratura di pareti e solai, il ripristino del REI originario in caso di attraversamento di strutture aventi particolari requisiti di resistenza al fuoco, il fissaggio di staffe e sostegni direttamente connessi ad apparecchiature elettriche quali staffe, mensole e assimilabili.

Art. 100.2 Giunti sismici
Nessun elemento dell'impianto elettrico o di sistema va posto all'interno di giunti sismici strutturali.

Art. 100.3 Strutture in cemento armato
Nessun elemento dell'impianto elettrico o di sistema va fatto correre all'interno di strutture in cemento armato se non è stato preventivamente realizzata la necessaria predisposizione.

Art. 100.4 Distribuzione cavidotti sottopavimento
Tutte le tubazioni elettriche correnti sotto pavimento devono essere adeguatamente verificate prima della realizzazione della pavimentazione stessa. Nell'eventualità che la posa in opera del pavimento rendesse impossibile l'infilaggio cavi, o qualsiasi altra operazione che si renda necessaria per la realizzazione dell'opera, l'Appaltatore provvederà allo smontaggio del pavimento interessante almeno l'ambiente ove si rende impossibile la realizzazione dell'impianto. Successivamente si provvederà a riposizionare i cavidotti, a realizzare l'impianto ed a porre in opera quindi la nuova pavimentazione dopo che il Direttore dei Lavori avrà accettato la nuova campionatura. Tutto ciò a totale carico dell'Appaltatore e senza onere alcuno per il Committente.

Art. 100.5 Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili.
Qualora in sede di appalto venga prescritto alla Ditta appaltatrice di provvedere anche per la fornitura e la posa in opera delle tubazioni, queste avranno forma e costituzione come preventivamente stabilito dall'Amministrazione appaltante (cemento, ghisa, grès ceramico, cloruro di polivinile ecc.).
Per la posa in opera delle tubazioni a parete o a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.
Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il rinterro ecc.
Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.
Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore a 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.
Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate.
Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette verrà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare.
Tuttavia, per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:
- ogni 40 m circa se in rettilineo;
- ogni 20 m circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.
In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, la Ditta appaltatrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc.

Art. 100.6 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati
Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:
- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costruire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza farlo affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavo (o maggiore, nel caso di più cavi);

- sulla sabbia così posta in opera, si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a 5 cm o, nell'ipotesi contraria, in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.
  L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.
  Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni a manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o per movimenti di terra nei tratti a prato o a giardino.
  Di massima sarà però osservata la profondità di almeno 50 cm, misurata sull'estradosso della protezione di mattoni.
  Tutta la sabbia e i mattoni occorrenti saranno forniti dalla Ditta appaltatrice.

Art. 101 CARATTERISTICHE IMPIANTISTICHE

A) NORME DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI E I COMPONENTI

Art. 101.1 Norme di legge.

Si richiamano di seguito le principali leggi e norme tecniche che regolamentano la realizzazione di apparecchiature e l'installazione di impianti elettrici.

- D.P.R 27 aprile 1955, n. 547 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro."
- Legge 1 marzo 1968, n. 186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici"
- Legge 18 ottobre 1977, n. 791 " Attuazione delle direttive CEE 72/23 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico."
- Legge 23 dicembre 1978, n. 833 "Istituzione del servizio sanitario nazionale".
- D.M. 16 febbraio 1982 "Modificazioni del decreto ministeriale 27.09.1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi".
- D.M. 10 aprile 1984 "Eliminazione dei radio disturbi."
- Legge 09 gennaio 1989, n. 145 "Disposizioni per favorire il superamento delle barriere architettoniche negli edifici privati"
- Legge 5 marzo 1990, n. 46 "Norme per la sicurezza degli impianti"
- D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447 "Regolamento d'attuazione della legge n. 46 del 5 marzo 1990"
- D.M. 20 febbraio 1992, G.U. n. 49 del 28 febbraio 1992 "Approvazione del modello di dichiarazione di conformità alla regola l'arte di cui all'art. 7 del regolamento d'attuazione della legge 46/90"
- D.M. 23 maggio 1992 n. 314, G.U. n. 87 del 16 giugno 1992 " Regolamento recante disposizioni di attuazione della legge 28 marzo 1991, n. 109, in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni"
- D.P.R. 18 aprile 1994, n. 392 , G.U. n. 141 del 18 giugno 1994 "Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza."
- Decreto Legislativo 19 settembre 1994, n. 626, S.O.G.U. 12 novembre 1994 n. 265. "Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.
- Direttiva 92/57CEE recepita con D.Lgs. 14 agosto 1996, n. 494 "Direttiva Cantieri"
- Direttiva 89/336/CEE recepita con D.Lgs. 476/92 "Direttiva del Consiglio d'Europa sulla compatibilità elettromagnetica".
- Decreto Ministeriale n. 476 del 20 novembre 1997Regolamento recante norme per il recepimento delle direttive 91/157/CEE e 93/68/CEE in materia di pile ed accumulatori contenenti sostanze pericolose.
- Decreto Legislativo n. 277 del 31 luglio 1997
- Modificazioni al decreto legislativo 25 novembre 1996, n. 626, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione.

- Direttiva 73/23/CEE del Consiglio, del 19 febbraio 1973, concernente il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione.
- Direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989 per il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri relative alla compatibilità elettromagnetica
- Direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28 aprile 1992 che modifica la direttiva 89/336/CEE per il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica
- D.P.R. 24 aprile 1996, n. 459 "Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relativi alle macchine"
- Direttiva 93/68/CEE recepita con D.Lgs. 626/96 e D.Lgs. 277/97 "Direttiva Bassa Tensione"
- D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462 *(GU n. 6 del 9.1.2002)* "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi."

Art. 101.2 Norme tecniche

Art. 101.2.1 Norme CEI:

CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
CEI 0-3	Legge 46/90, Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati.
CEI 3-23	Schemi e piani d'installazione architettonici e topografici.
CEI 3-32	Raccomandazioni generali per la preparazione degli schemi elettrici.
CEI 3-33	Raccomandazione per la preparazione degli schemi elettrici circuitali.
CEI 3-34	Codice d'identificazione dei materiali da utilizzare nella tecnologia elettrica.
CEI 11-8	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra.
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo
CEI 11-25	Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti trifasi a corrente alternata.
CEI 11-26	Calcolo degli effetti delle correnti di corto circuito.
CEI 11-27	Esecuzione dei lavori elettrici. Parte 1: Requisiti minimi di formazione per lavori non sotto tensione su sistemi di Categoria 0,I, II e III e lavori sotto tensione su sistemi di Categoria 0 e I
CEI 11-48	Esercizio degli impianti elettrici.
CEI 11-49	Esercizio degli impianti elettrici (Allegati Nazionali).
CEI 12-43	Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi e sonori. Parte 1^: Prescrizioni di sicurezza.
CEI 16-1	Individuazione dei conduttori isolati
CEI 16-4	Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori.
CEI 16-7	Elementi per identificare i morsetti e la terminazione dei cavi.
CEI 17-13/1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1^ Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS).
CEI 17-13/2	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione(quadri BT). Parte 2^ Prescrizioni particolari per i condotti sbarre.
CEI 17-13/3	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3^ - Quadri di distribuzione (ASD).
CEI 17-43	Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) e non di serie (ANS).
CEI 17-70	Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione.
CEI 17-71	Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione. Prescrizioni generali.
CEI 20-11	Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi per energia.
CEI 20-20	Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione non superiore a 450/750V.
CEI 20-21	Calcolo delle portate dei cavi elettrici - Parte 1^ - Regime permanente fattore di carico 100%).
CEI 20-22	Prove d'incendio su cavi elettrici

CEI 20-24 Giunzioni e terminazioni per cavi di energia
CEI 20-27 Cavi per energia e segnalamento. Sistema di designazione.
CEI 20-33 Giunzioni e terminazioni per cavi di energia a tensione Uo/U non superiore a 600/1000V in corrente alternata e 750V in corrente continua.
CEI 20-38/1 Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio a basso sviluppo di fumi tossici e corrosivi.
CEI 20-39/1 Cavi ad isolamento minerale con tensione di esercizio non superiore a 750 V -Parte 1: Cavi
CEI 20-39/1 Cavi ad isolamento minerale con tensione di esercizio non superiore a 750 V -Parte 2: Terminazioni
CEI 20-40 Guida per l'uso dei cavi a bassa tensione.
CEI 20-45 Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastometrica con tensione nominale Uo/U non superiore a 450/7050V.
CEI 23-8 Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori
CEI 23-12 Prese a spina ad uso industriale
CEI 23-26 Diametri esterni dei tubi per l'installazione elettriche e filettature per tubi ed accessori.
CEI 23-46 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
Parte 2-4: Prescrizioni particolari per tubi interrati
CEI 23-49 Involucri per apparecchi per installazioni fisse per usi domestici e similare
- Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
CEI 23-54 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi ed accessori.
CEI 23-55 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori.
CEI 23-56 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori.
CEI 23-58 Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche.
Parte 1: Prescrizioni generali.
CEI 34-21 Apparecchi d'illuminazione. Parte 1 : Prescrizioni generali e prove
CEI 34-22 Apparecchi d'illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza.
CEI 34-23 Apparecchi d'illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi fissi per uso generale.
CEI 34-30 Apparecchi d'illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Proiettori.
CEI 56-50 Terminologia sulla fidatezza e sulla qualità del servizio
CEI 64-8/1 Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali
CEI 64-8/2 Parte 2: Definizioni
CEI 64-8/3 Parte 3: Caratteristiche Generali
CEI 64-8/4 Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza
CEI 64-8/5 Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici
CEI 64-8/6 Parte 6: Verifiche
CEI 64-8/7 Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari
CEI 64-8;V1 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1550 V in corrente continua.
CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per l'uso residenziale e terziario.
CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).
CEI 84-2 Apparecchiature per sistemi elettroacustici. Parte 1: Generalità
CEI 84-3 Apparecchiature per sistemi elettroacustici. Parte 2: Spiegazione dei termini generali e metodi di calcolo
CEI 84-5 Apparecchiature e sistemi audiovisivi, televisivi e di registrazione video. Parte 10: Sistemi audio a cassetta.
CEI 84-8 Apparecchiature per sistemi elettroacustici. Parte 3: Amplificatori
CEI 84-9 Sistemi di conferenza. Prescrizioni elettriche ed audio.
CEI 84-10 Apparecchiature per sistemi elettroacustici. Parte 5: Altoparlanti
CEI 81-4 Protezione delle strutture contro i fulmini - valutazione del rischio dovuto al fulmine
CEI-UNEL 35024 Portate di corrente in regime permanente dei cavi b.t.

Art. 101.2.2 Norme UNI

UNI EN 12464-1:2002 - Illuminazione dei posti di lavoro all'interno e all'esterno

UNI 10819 Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.

UNI EN 1838 Applicazioni dell'illuminotecnica. Illuminazione di emergenza.

Art. 102 CRITERI DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA E DI SUDDIVISIONE DEI CARICHI.

Art. 102.1 Ripartizione dei carichi elettrici

In fase di realizzazione si dovrà scrupolosamente osservare la regola della ripartizione dei carichi sì da avere quanto più possibile un carico equilibrato. Tutti i circuiti e tutti i carichi dovranno essere accuratamente contrassegnati in modo tale da essere facilmente riconoscibili all'interno dei cavidotti ispezionabili (canali) e, in testa e in coda, in tutti i circuiti correnti all'interno di tubazioni rigide, flessibili, in vista o sottotraccia. La siglatura dei cavi avverrà mediante appositi anelli, fascette o altro che il Direttore dei Lavori sceglierà all'interno di un campione di almeno tre elementi che l'Appaltatore provvederà a sottoporre preventivamente. Il contrassegno dovrà essere anche all'interno delle scatole di connessione. La connessione avverrà in corso d'opera sì da consentire al Direttore dei Lavori, un più agile controllo sull'andamento dei lavori.

Art. 102.2 Siglatura e separazione delle condutture

Fermo quanto detto in relazione alla siglatura, deve essere rigidamente rispettata la separazione dei circuiti di segnale da quelli di energia. Tra quelli di segnale debbono inoltre essere separati quelli che, sulla base di norme tecniche o di legge, debbono a loro volta essere posati singolarmente. Ai fini del raggiungimento dello scopo suddetto all'interno dei canali deve essere posizionato apposito setto separatore.

Art. 103 LIVELLO D'ILLUMINAMENTO MEDIO DI ESERCIZIO PER I DIVERSI AMBIENTI

Il livello di illuminamento, la luminanza, l'abbagliamento e gli altri parametri luminosi sono stati scelti tenuto conto, sia della norma EN 12464-1:2002, approvata dal CEN il 16 ottobre 2002, sia delle Norme CONI per l'impiantistica sportiva, approvate dalla G.E. del CONI con deliberazione n° 851 del 15 luglio 1999.

Art. 103.1 Configurazioni di illuminazioni presenti

Art. 103.2 Generale

Tutti gli ambienti sono dotati di un impianto d'illuminazione generale che, al fine di poter disporre di più livelli d'illuminamento, è suddiviso su due o più circuiti con comando manuale e/o automatico.

Art. 103.3 Sicurezza

L'illuminazione di sicurezza interessa l'intero complesso e si basa sull'uso combinato di più sorgenti d'alimentazione e in particolare:

1. apparecchi illuminanti alimentati da soccorritore con uscita in corrente alternata sinusoidale;
2. apparecchi illuminanti autoalimentati tipo S.A. equipaggiati con accumulatori ermetici al Ni-Cd d'autonomia non inferiore ad un'ora e dotati di scheda per la gestione intelligente;
3. apparecchi illuminanti autoalimentati tipo S.E. equipaggiati con accumulatori ermetici al Ni-Cd d'autonomia non inferiore ad un'ora e dotati di scheda per la gestione intelligente;

Il sistema d'illuminazione previsto in progetto è prodotto dalla ditta OVA ed è composto da un soccorritore tipo POWERSIN da P = 10000 VA, V = 230 V ubicato nella sala quadri

Gli apparecchi illuminanti alimentati dal gruppo soccorritore sono gli stessi utilizzati per l'illuminazione generale con la sola eccezione di quelli posti in opera per l'illuminazione della zona piscina e gradinata. L'apparecchio previsto nell'area natatoria è il sistema Linealuce art. 7865 "i Guzzini", finalizzato all'impiego di tubi fluorescenti T16 da 1x35W. Il singolo modulo è costituito da un profilo in alluminio estruso, chiuso alle estremità da tappi in pressofusione di alluminio con PG11, serrati da speciali viti a spacco M4 dotate di sistema di imperdibilità, su apposite guarnizioni in EPDM. Il vano ottico, chiuso da uno schermo in vetro serigrafato e siliconato direttamente al profilo estruso, ospita su una piastra in lamiera di acciaio, il riflettore in alluminio superpuro al 99,95%, il tubo fluorescente, i portalampada e l'alimentatore elettronico per tubi T16. Le normali operazioni di manutenzione dell'apparecchio, sono

agevolate dalla possibile estrazione della piastra sulla quale è collocata tutta la componentistica. E' inoltre compreso quant'altro occorrente per dare lavoro finito a regola d'arte.
L' apparecchio illuminante di emergenza previsto per la degnazione delle vie di esodo o per l'illuminazione di sicurezza nei locali tecnologici è tipo STARTEC EIB art. GW 81435 "GEWISS", dotato di lampada TC-L da 24W, corpo e diffusore interamente realizzati in materiale termoplastico con grado di autoestinguenza 850°C; emergenza per gestione centralizzata integrabile in sistemi di bulding automation, standard di comunicazione EIB-KONNEX, elettronica a doppio microprocessore per la gestione di tutti gli stati di funzionamento, l'esecuzione dei test funzionali e di batteria, grado di protezione IP65. E' inoltre compreso quant'altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Art. 104 CRITERI DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI DI TERRA

Art. 104.1 Impianto di terra con fornitura in B.T.
Valgono le prescrizioni desunte dai disegni costruttivi e quelle indicate alle voci 15.2.150.0 del prezziario della Regione dell'Umbria edizione 2002 (di seguito P.R. 2002).
L'impianto prevede l'alimentazione a mezzo di fornitura in BT. Fermi i collegamenti tra nodi principali e l'elemento dispersore, realizzati con doppia corda di rame isolato in PVC rispettivamente da 70 mm^2 e 16 mm^2 ("Q1"), tra gli altri nodi e l'elemento dispersore (per le altre caratteristiche si rimanda alle tavole di progetto). L'impianto di dispersione sarà in corda di rame nudo di sezione adeguata posto radialmente per l'intera estensione dei cavidotti. Inoltre verranno predisposti pozzetti di misura realizzati con elementi in muratura o prefabbricati, con chiusini in ghisa carrabile equipaggiati con dispersori intenzionali in acciaio ramato Ø=18mm, H =1500mm.

Art. 104.2 Caratteristiche dei conduttori di protezione
Si prevede l'impiego di un conduttore principale di protezione PEP costituito da cavo di tipo FM9 di sezione minima pari alla sezione max dei conduttori di fase, presenti nella distribuzione principale dello stabilimento, articolato su due elementi di pari sezione.
Il conduttore di terra principale collegherà l'impianto di terra ai nodi principali previsti in corrispondenza dei quadri. I nodi principali saranno tra di loro interconnessi con cavi giallo/verde delle stesse caratteristiche di sezione non inferiore a 16mmq. Per una specifica completa si rimanda agli allegati di progetto.

Art. 104.3 Modalità di messa a terra delle masse
Valgono le prescrizioni desunte dai disegni costruttivi e quelle indicate alle voci 15.2.160.0 del P.R. 2002.
All'interno dello stabilimento si individuano diverse tipologie di masse e masse estranee, metalliche. Saranno collegate a terra tutte le tubazioni metalliche legate alla produzione e utilizzazione dell'acqua, del gas, del vapore e dei fluidi refrigeranti. Le canalizzazioni metalliche dell'impianto elettrico, le carpenterie dei quadri e comunque tutte le componenti conduttrici accessibili in grado di andare sotto tensione in condizioni di guasto facenti parte dell'impianto elettrico e ancora tutte le parti metalliche in grado di introdurre, a qualsiasi titolo, un potenziale anche di terra.
Le masse e le masse estranee saranno collegate ai nodi attraverso idonei conduttori di protezione PE e attraverso collegamenti equipotenziali principali e supplementari EQP e EQS. Il collettore o nodo sarà realizzato, se esterno ai quadri, mediante sbarra di rame nudo preforata, fissata su isolatori in resina e posta all'interno di scatola. Il collegamento tra conduttore g/v e barra/ nodo, avverrà esclusivamente attraverso capocorda.

Art. 104.4 Uso dei ferri di armature.
L'uso dei ferri del calcestruzzo e delle strutture metalliche quali elementi del dispersore deve essere previsto in maniera organica in ogni fase dell'installazione dell'impianto di terra. In fase di predisposizione del getto delle strutture di fondazione, dovranno essere presi tutti gli accorgimenti per la continuità elettrica dei ferri di armatura.
A tal scopo dovranno essere usati appositi ferri saldati, o con collegamento fisso equivalente, dotati di allacci predisposti per il collegamento al conduttore di terra. In particolare si richiama l'attenzione sulle predisposizioni previste per la struttura prefabbricata. Si rimanda in ogni caso ai particolari di dettaglio previsti dagli elaborati grafici di progetto

Art. 104.5 Conduttori di terra
Esclusivamente in rame CuETP nudo. Per le dimensioni si faccia riferimento alle tavole di progetto.

Art. 105 CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI ELETTRICI

Art. 105.1 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Art. 105.2 Generalità
L'illuminazione di sicurezza interessa l'intero complesso e si basa sull'uso combinato di più sorgenti di alimentazione e in particolare;

Art. 105.3 Apparecchi illuminanti utilizzati anche per illuminazione normale ed equipaggiate con gruppo-inverter.
Gruppo autonomo d'emergenza da inserire su plafoniera con lampade fluorescenti
Il gruppo autonomo d'emergenza da inserire su plafoniera con lampade fluorescenti, sarà atto a garantire la permanenza dell'accensione della lampada per una durata minima di un'ora, dovrà essere costruito in conformità alle CEI 34-50, EN 60924 per tubi da 4 a 58W; modo di riposo secondo le CEI 60598-2-22, a marchio IMQ, prova al filo incandescente 750 C°, alimentazione 220 V, inibibile a distanza attraverso sistemi di telecomando abbinabili a centrali di test e supervisione.

Art. 105.4 Apparecchi illuminanti autoalimentati
E' prevista l'installazione di due tipo di apparecchi: funzionanti solo in emergenza S.E.;e sempre accesi S.A..

Art. 105.4.1 Apparecchi illuminanti autoalimentati S.E.
Plafoniera per illuminazione di sicurezza 1x24W S.E., in classe II d'isolamento
La tipologia prevista sarà con grado di protezione meccanica ≥ IP40, realizzata con corpo in materiale plastico e schermo in policarbonato autoestinguente con prova al filo incandescente a 750 C°, autonomia minima 1 h, inibibile a distanza attraverso sistemi di telecomando abbinabili a centrali di test e supervisione EIB. Rispondenza normativa alle CEI 34-21/CEI EN 60598-2-22, installabile a parete o a soffitto; modo di riposo secondo le CEI 60598-2-22. Da usare nei locali della palazzina.

Art. 105.4.2 Apparecchi illuminanti autoalimentati S.A.
Plafoniera per illuminazione di sicurezza 1x24W S.A. IP55, in classe II d'isolamento
La tipologia prevista sarà con grado IP55 min, realizzata con corpo in materiale plastico e schermo in policarbonato autoestinguente con prova al filo incandescente a 750 C°, autonomia minima 1 h, inibibile a distanza attraverso sistemi di telecomando abbinabili a centrali di test e supervisione EIB. Rispondenza normativa alle CEI 34-21/CEI EN 60598-2-22, da installare a parete o a soffitto; modo di riposo secondo le CEI 60598-2-22. Questa tipologia sarà completa di pittogrammi secondo normativa vigente e impiegata per l'indicazione delle vie di esodo.

Art. 105.4.3 Apparecchi illuminanti alimentati da soccorritore
Il sistema d'illuminazione previsto in progetto prevede l'installazione di un gruppo soccorritore da 10 KVA equipaggiato con accumulatori, del tipo senza manutenzione, in grado da garantire un'autonomia di non meno di un ora.
Gli ambienti serviti da illuminazione di sicurezza sono:
- i WC per i disabili;
- gli uffici;
- il bacino natatorio;
- il bar;
- le sale d'incontro:
- i locali tecnologici;
- i corridoi ed i locali di disimpegno;
- le scale;
- gli sbarchi ascensore;
- i percorsi di esodo.

Art. 106 MATERIALI ED APPARECCHIATURE VARIE

Art. 106.1 Cavi e Conduttori

Art. 106.1.1 Caratteristiche generali di posa

I conduttori dovranno:

- essere di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità (dove applicabile);
- rispondere alle Norme costruttive stabilite dal CEI ed alle Norme dimensionali e di codice colori stabilite dall' UNEL.

I conduttori dovranno essere in rame.

Tipo e sezione sono indicate nei documenti di progetto.

Il colore dell'isolamento dei conduttori con materiale termoplastico dovrà essere definito a seconda del servizio e del tipo di impianto.

Le colorazioni dei cavi di energia, in accordo con la tabella UNEL 00722, dovranno essere:

- fase R: nero
- fase S: grigio
- fase T: marrone
- neutro: azzurro (blu)
- terra : giallo-verde

Non è ammesso l'uso dei colori azzurro (blu) e giallo-verde per nessun altro servizio, nemmeno per gli impianti ausiliari.

Il tipo di conduttore da usare è definito nei documenti di progetto.

I conduttori potranno essere installati:

- in tubazioni interrate di grande diametro; in tal caso dovrà essere sigillato l'ingresso con riempitivi.
- in cunicolo di piccole dimensioni; in questo caso i cavi andranno adagiati sul fondo del cunicolo stesso e la sua imboccatura dovrà essere chiusa con sabbia o altro materiale equivalente.
- su passerelle metalliche orizzontali; i cavi dovranno essere appoggiati in modo ordinato.
- su passerelle o barelle verticali; i cavi dovranno essere fissati alle passerelle con collari atti a sostenerne il peso. I collari dovranno essere installati ogni metro di lunghezza del cavo oppure di più cavi se appartenenti alla stessa linea.
- entro tubazioni a vista od incassate; le sezioni interne dei tubi dovranno essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori. La dimensione dei tubi dovrà consentire il successivo infilaggio di una quantità di conduttori pari ad 1/3 di quella già in opera, senza dover levare questi ultimi.

Le curvature dei cavi dovranno avere un raggio superiore a 10 volte il diametro del cavo.

Nell'infilare i conduttori in tubi si dovrà fare attenzione ad evitare torsioni o eliche che ne impedirebbero lo sfilamento.

Sono ammesse giunzioni di conduttori solamente nelle cassette e nei quadri e con appositi morsetti di sezione adeguata.

I conduttori nelle linee dorsali e montanti non devono essere interrotti ad ogni scatola di derivazione, ma semplicemente liberati dall'isolamento per il tratto corrispondente al morsetto di ancoraggio.

E' ammesso derogare a queste prescrizioni, soltanto per le linee dorsali, limitatamente ai casi in cui il loro sviluppo superi i 50 metri.

In tal caso è consentita la giunzione nella cassetta prossima ai 50 metri.

La sezione dei conduttori delle linee principali e dorsali dovrà rimanere invariata per tutta la loro lunghezza.

In corrispondenza dei punti luce i conduttori dovranno terminare su blocchetti con morsetti a vite.

Tutti i conduttori in partenza dai quadri dovranno essere siglati ed identificati con fascette segna cavo. Le stesse fascette dovranno essere installate anche all'arrivo dei conduttori, ed in corrispondenza di ogni cassetta di derivazione.

Su tali fascette dovrà essere precisato il numero di identificazione della linea e la sigla del quadro che la alimenta.

Dovranno essere siglati anche tutti i conduttori degli impianti ausiliari

Per ogni linea di potenza facente capo a morsetti entro quadri elettrici o cassette la siglatura dovrà essere eseguita come segue:

- siglatura della linea sul morsetto e sul conduttore
- siglatura della fase (RSTN), sul singolo conduttore e sul morsetto.

Art. 106.2 Tipi di cavi e conduttori

Art. 106.2.1 Generalità

Sono di seguito riportate le indicazioni circa le tipologie di cavi utilizzati nella distribuzione.
La definizione del tipo di cavo è contenuta nella "Descrizione Impianti".
Tutti i conduttori dovranno essere in rame.

Art. 106.2.2 Cavi non propaganti l'incendio
Il loro comportamento è tale che, anche se installati in fasci, non propagano l'incendio e si autoestinguono a distanza limitata; durante la combustione poi emettono fumi opachi e contenuta quantità di gas tossici e corrosivi.
Sono conformi alle norme CEI 20-35, CEI 20-22 II, CEI 20-37 I.
Tipologie ammesse:
FM9
NO7 G9-K (Afumex)
Afumex Flex Pirelli 450/750V
F(R)G7(O)R 0,6/1kV (Afumex)
F(R)G10(O)M1 0,6/1kV (Afumex)
Cavo ad isolamento minerale.
RG7H1(O)R 12/20kV
RG7H1(O)R 18/30kV
Cavo piatto sec. CENELEC HD 21.1 S2, TI2

Art. 106.2.3 Cavi non propaganti l'incendio ed a bassa emissione di fumi e gas
Sono cavi che non propagano l'incendio e che durante la combustione emettono ridottissirna quantità di fumi trasparenti e di gas tossici e corrosivi.
Norme di riferimento: CEI 20-22 II, CEI 20-35, CEI 20-37, CEI 20-38, CEI 20-39.
Tipologie ammesse:
NO7 G9-K (Afumex)
Afumex Flex Pirelli 450/750V
F(R)G7(O)M1 0,6/1kV (Afumex)
F(R)G10(O)M1 0,6/1kV (RF 31-22 - Afumex)
Cavo piatto sec. CENELEC HD 21.1 S2, TI2
Cavo ad isolamento minerale.

Art. 106.2.4 Cavi resistenti al fuoco
Sono cavi che, in caso di combustione, assicurano per un determinato tempo il loro normale funzionamento; inoltre durante la combustione emettono ridottissima quantità di trasparenti e di gas tossici.
Norme di riferimento:CEI 20-35, CEI 20-22 II,CEI 20-22 III, CEI 20-37 I-II-III, CEI 20-36, CEI 20-39
Tipologie ammesse:
- F(R)G10(O)M1 0,6/1kV (RF 31-22 - Afumex)
- Cavo ad isolamento minerale.

Art. 107 Canalizzazioni

Art. 107.1 Sistemi di canali e passerelle
Valgono le prescrizioni desunte dai disegni costruttivi e quelle indicate alle voci 15.5.130.0 e 15.5.150.0 del P.R. 2002.
I canali in lamiera con base piena (canali) o forata (passerelle) dovranno essere in acciaio zincato Sendzimir e completi di coperchio di chiusura se poste in opera ad altezza inferiore ai 3 m dal pavimento nelle zone di passaggio o dove indicato nella descrizione impianti.
Dovranno essere idonei all'ancoraggio a parete o soffitto a mezzo di staffe pure zincate e verniciate comprese nella fornitura; non dovranno mai essere ancorati al controsoffitto.
Il canale dovrà avere dimensioni sufficienti al contenimento dei cavi di alimentazione alle singole utenze.
I cavi dovranno essere disposti ben allineati, in un unico strato.
Nel caso di un unico canale utilizzato per servizi diversi, si dovranno interporre setti separatori in lamiera di acciaio zincato, aventi dimensioni tali da garantire la segregazione delle linee in più scomparti separati (energia/telefono/ausiliari/ecc.) anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione e all'imbocco delle cassette di derivazione e delle scatole portafrutti.
Dove si rendano necessari più canali, nella loro posa in opera si dovrà rispondere a particolari requisiti tecnici, quali la distanza tra loro (tra due canali sovrapposti non dovrà essere inferiore a 200 mm), la

possibilità di posa di nuovi conduttori, il collegamento alla rete di terra.
Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione della curvatura dei canali$_1$ che non dovrà comunque mai avere raggio inferiore a 10 volte il diametro della sezione del cavo maggiore.
Dovranno essere evitati cambi di direzione ad angolo retto.
I collegamenti tra i vari elementi dovranno essere realizzati con giunti fissati con viti, mai saldati.
Le mensole dovranno essere fissate ad una distanza massima di 2,0 m una dall'altra. Il collegamento tra mensole e canale dovrà essere realizzato con viti, mai con saldatura.
Nella posa di canali aventi lunghezza superiore ai 50 m dovranno essere adottati, a seconda delle necessità tecniche dei materiali, adeguati accorgimenti atti a garantire l'assorbimento delle dilatazioni dovute ad effetti termici.
Ogni 20 m. e comunque in corrispondenza di ogni diramazione, dovranno essere poste in opera fascette segnacavo.
La cassette di derivazione dovranno essere fissate sul fondo o sull'ala della canale.
Lungo i canali di dorsale non dovranno essere fatte giunzioni fra i conduttori al di fuori delle cassette di derivazione.
Nei tratti verticali i conduttori dovranno essere ancorati al canale ogni metro.
Dovrà essere garantita la continuità elettrica dei canali realizzando ad ogni giunzione, un collegamento tramite corda di rame da 16 mm² tra i due spezzoni di canale o per mezzo di piastra di collegamento adeguatamente imbullonata.
Ogni 20 m dovranno essere elettricamente collegate al conduttore di terra che le percorre. È ammesso il taglio a misura degli elementi rettilinei con ripristino della zincatura a freddo sulle superfici del taglio.
Gli eventuali spigoli vivi dei canali e delle passerelle dovranno essere smussati o protetti in modo da evitare di danneggiare le guaine dei cavi, in particolare durante la posa.
Particolari tipi di canalizzazioni (stagne, in lamiera piena verniciata, ecc.) sono eventualmente descritte ed espressamente richieste nella Descrizione Impianti.

Art. 107.2 Barelle portacavi
Dovranno essere installate nei tratti verticali (cavedi),
Dovranno essere realizzate con longheroni laterali di altezza minima di 65 mm e da traversini disposti almeno ogni 50 cm.
Le barelle portacavi dovranno essere di tipo prefabbricato, costituite da due fiancature in lamiera con spessore di 15/10 mm.
Le barelle dovranno poter sopportare, con sostegni ogni due metri, un carico uniformemente distribuito di almeno 250 kg/m più il peso di un uomo.
Tutti i pezzi speciali (curve, incroci, derivazioni, riduzioni, setti separatori, ecc.) dovranno essere di tipo prefabbricato con le stesse caratteristiche delle barelle.
Le traversine dovranno essere dotate di asole, in modo da poter fissare i cavi con appositi cinturini in materiale sintetico.
Le mensole di fissaggio e sostegno delle barelle dovranno prefabbricato costituito da profilato in lamiera zincata avente minimo. anch'esse essere di tipo spessore di 20/10 mm
Le barelle dovranno essere fissate alle mensole per mezzo di elementi di fissaggio prefabbricati.
Per le modalità di installazione, si fa riferimento ai canali descritte in precedenza.

Art. 107.3 Canali portacavi in vetroresina
Dovranno essere realizzati in resina di poliestere rinforzata con fibra di vetro, inattaccabile dagli agenti chimici, resistenti agli urti e alla corrosione, difficilmente infiammabili autoestinguenti; in caso d'incendio non dovranno emettere gas tossici né fumi opachi.
Particolarmente adatti per impieghi in luoghi speciali dovranno avere materiale di supporto ed accessori in acciaio zincato o inox.

Art. 107.4 Canali a pavimento
Potranno venire impiegati per la distribuzione energia, telefono ed ausiliari in genere, installati sotto pavimenti sopraelevati.
Dovranno sempre essere del tipo in lamiera d'acciaio zincata, eventualmente dotati di coperchio, secondo le indicazioni riportate nella descrizione impianti.
I criteri generali d'installazione sono i medesimi riportati per i canali precedentemente descritte.

Art. 107.5 Canali annegati a pavimento
Servono per realizzare un sistema integrato di distribuzione elettrica e di servizi incassata nel sottofondo

dei pavimenti.
Possono essere usate, a seconda dei casi, canali in PVC autoestinguente o tubazioni in PVC pesante rigido UNEL 37118-72.
Dimensioni e caratteristiche costruttive delle apparecchiature risultano nelle tavole di progetto. In ogni caso si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- le canalizzazioni o le tubazioni per l'impianto telefonico dovranno essere completamente distinte dagli altri impianti
- le cassette di distribuzione dovranno essere a più scomparti: quello telefonico dovrà risultare completamente separato dagli altri
- la torretta telefonica dovrà alloggiare una scatola per componenti telefonici di tipo unificato.

Art. 107.6 Tubazioni
Valgono le prescrizioni desunte dai disegni costruttivi e quelle indicate alle voci 15.5.10.0, 15.5.20.0, 15.5.50.0, 15.5.210.0 del P.R. 2002.
Le tubazioni, in ogni caso, dovranno rispondere alle seguenti norme: CEI 23-54; CEI 23-55; CEI 23-56.
Le tubazioni potranno essere:

- in materiale plastico rigido di tipo pesante a con Marchio Italiano di Qualità per la distribuzione nei sottofondi o a parete e dove indicato specificatamente nei documenti di progetto. Dovranno essere del tipo autoestinguente e a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi;
- in materiale plastico flessibile di tipo pesante a Norme CEI con Marchio Italiano di Qualità per gli usi indicati specificatamente nei documenti di progetto. In taluni casi, dovranno essere rinforzate con spirale interna in acciaio (distribuzione in vista sotto pavimento sopraelevato)
- In tutti i casi in cui gli impianti devono essere a tenuta perfettamente stagna ed avere elevate caratteristiche meccaniche si useranno tubazioni in acciaio zincato a fuoco internamente ed esternamente secondo le prescrizioni contenute nelle norme UNI 7683 e UNI 7684 per impianti in esecuzione AD-PE.
- in materiale plastico per cavidotti interrati, con resistenza allo schiacciamento a secco ed a umido pari o superiore a 200 kg/dm.

I tubi, di qualunque materiale siano, dovranno essere espressamente prodotti per impianti elettrici e quindi dovranno risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne. In ogni caso, prima del montaggio, le tubazioni dovranno essere soffiate con aria compressa o spazzolate.
E' prescritta in modo tassativo e rigoroso la sfilabilità dei conduttori in qualunque momento.
Se necessario si dovranno installare cassette rompitratta per soddisfare questo requisito (almeno una ogni 15 metri ed in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione).
Le curve dovranno essere eseguite con largo raggio, in relazione al diametro dei conduttori, con apposite macchine piegatubi; in casi particolari potranno essere utilizzate curve in fusione in lega leggera, completate con viti di chiusura o, nel caso di tubazioni in PVC mediante curve precostituite.
In ogni caso non è ammesso l'impiego di derivazioni a "T".
L'infilaggio dei conduttori dovrà essere successivo alla installazione delle tubazioni e dovrà essere autorizzato da apposita dichiarazione scritta della Direzione dei Lavori.
I tubi dovranno essere posati per quanto possibile con percorso regolare e senza accavallamenti.
Nei tratti in vista e nei controsoffitti i tubi dovranno essere fissati con appositi sostegni in materiale plastico od in acciaio cadmiato, posti a distanza opportuna ed applicati alle strutture con chiodi a sparo o tasselli ad espansione o fissati con viti o saldatura su sostegni già predisposti, con interdistanza massima di 750 mm.
Nei tratti a pavimento i tubi, prima di essere ricoperti con malta, dovranno essere ben fissati tra loro ed alla soletta, onde evitare successivi spostamenti durante la copertura per i lavori di ultimazione del pavimento.
Negli impianti a vista le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette dovrà avvenire attraverso appositi raccordi.
Nello stesso tubo non dovranno esserci conduttori riguardanti servizi diversi anche se alla medesima tensione di esercizio.
L'uso di tubazioni flessibili è in generale consentito per i tratti terminali dei circuiti, come tra cassette di dorsale ed utilizzi finali.
Nel caso sia richiesta la costruzione di cavidotti nel terreno si dovrà procedere come segue:

- le tubazioni in P.V.C. dovranno essere annegate e gettate in calcestruzzo cementizio;

Salvo prescrizioni particolari il diametro esterno minimo delle tubazioni è di 20 mm.
I diametri indicati nei documenti di progetto con un solo numero si riferiscono al diametro esterno.

Il diametro interno delle tubazioni deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti.
In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti.
I tubi metallici dovranno essere fissati mantenendo un certo distanziamento dalle strutture, in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e sia assicurata una sufficiente circolazione di aria.
È fatto divieto transitare con tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas, e di ammarrarsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche (tranne dove espressamente indicato).
I tubi previsti vuoti dovranno comunque essere infilati con opportuni fili-pilota in materiale non soggetto a ruggine.
In tutti i casi in cui vengano impiegati tubi metallici dovrà essere garantita la continuità elettrica degli stessi, la continuità tra tubazioni e cassette metalliche e qualora queste ultime fossero in materiale plastico dovrà essere realizzato un collegamento tra le tubazioni ed il morsetto interno di terra.
I tubi di riserva dovranno essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.
Per i cavidotti interrati dovranno essere seguite inoltre le seguenti prescrizioni:

- profondità di posa: in relazione ai carichi transitanti in superficie ma in ogni caso non inferiore a 500 mm dalla generatrice superiore dei cavidotti;
- posa: su uno strato di calcestruzzo magro di circa 100 mm di spessore e rinforzati sul loro intorno sempre con calcestruzzo;
- giunzioni: sigillate con apposito collante onde garantire la ermeticità dalla tenuta seguendo rigorosamente le prescrizioni indicate dalle Case Costruttrici.

Ulteriori e più precise informazioni sono desumibili dai particolari costruttivi di progetto.

Art. 107.7 Cassette di derivazione e scatole

Valgono le prescrizioni desunte dai disegni costruttivi e quelle indicate alle voci 15.5.70.0, 15.5.80.0, 15.5.90.0, del P.R. 2002.
Le cassette e le scatole potranno essere di vario tipo a seconda dell'impianto previsto (incassato, a vista, stagno).
Dovranno comunque essere largamente dimensionate in modo da renderne facile e sicura la manutenzione ed essere munite di fratture prestabilite per il passaggio dei tubi e/o canali.
Quelle da incasso dovranno essere in resina con coperchio in plastica fissato con viti.
Le cassette dovranno essere di tipo modulare, con altezza e metodo di fissaggio uniformi per tutto l'edificio.
Nella posa dovrà in ogni caso essere allineato il filo inferiore di tutte le cassette installate nel medesimo ambiente.
Particolare cura dovrà essere posta per l'ingresso e l'uscita dei tubi, in modo da evitare strozzature e consentire un agevole infilaggio dei conduttori.
Tutte le cassette per gli impianti in vista e sottopavimento dovranno essere metalliche del tipo in fusione o in materiale isolante autoestinguente, adatte per montaggi a vista e quindi molto robusto. con un grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni. con passacavi o con pressacavi.
Le cassette in lega leggera dovranno avere imbocchi filettati.
Lo stesso dicasi per impianti all'interno di controsoffitti.
Le cassette metalliche dovranno avere un morsetto per la loro messa a terra.
Non è ammesso collegare o far transitare nella stessa cassetta conduttori anche della stessa tensione, ma appartenenti ad impianti o servizi diversi (luce, FM, ausiliari, telefono).
Sul corpo e sul coperchio di tutte le cassette dovrà essere applicato un contrassegno da stabilire con la Direzione dei Lavori per indicare l'impianto di appartenenza (luce, FM, ecc.) e per precisare le linee che l'attraversano,
Le cassette e le scatole di derivazione dovranno essere munite di morsettiere di derivazione in materiale ceramico, di sezione adeguata ai conduttori che vi fanno capo.
È tassativamente proibito l'impiego di morsetti di tipo autospellante.
I morsetti di terra e di neutro dovranno essere contraddistinti con apposite targhette. In alcuni casi, dove espressamente citato, una cassetta potrà essere utilizzata per più circuiti; dovranno essere previsti in tal caso scomparti separati. Il contrassegno sul coperchio verrà applicato per ogni scomparto della cassetta,

Art. 107.8 Mensole di sostegno

Tutte le mensole per sostegno di conduttori, tubazioni, passerelle. apparecchiature, ecc. dovranno essere in acciaio zincato a caldo, oppure in acciaio zincato e verniciato, ove espressamente indicato (secondo le Norme CEI 7-6).
Tranne qualche caso assolutamente particolare, tutto quanto viene fissato a dette mensole dovrà essere smontabile.
Pertanto non sono ammessa saldatura o altri sistemi di fissaggio definitivo.
In particolare passerella ed apparecchiature dovranno essere fissate con vite e dado.
Qualora fosse indispensabile effettuare saldature, queste dovranno essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.
Le dimensioni delle mensole dovranno essere tali da garantire un fissaggio robusto a sicuro.
Le mensole dovranno essere installate in quantità tale da assicurare un perfetto ancoraggio dei canali, dalle tubazioni e delle sbarre blindate.
In ogni caso tra una mensola a la successiva non dovrà mai esserci una distanza superiore a
2 m per il canale le sbarre blindate ed 1 m per le tubazioni.
Le mensole potranno essere fissate con chiodi sparati o tasselli metallici ad espansione, in corrispondenza del cemento armato, essere murate nelle strutture normali oppure saldate o avvitate ai profilati in ferro della struttura.

Art. 107.9 Armadi per cablaggio per telefonia e trasmissione dati
Valgono le prescrizioni desunte dai disegni costruttivi e quelle indicate alle voci 15.3.550.0, 15.3.560.0, del P.R. 2002.

Art. 107.10 Pozzetto in muratura o di calcestruzzo
Valgono le prescrizioni desunte dai disegni costruttivi e quelle indicate alle voci 15.5.260.0, del P.R. 2002.
I pozzetti da realizzare lungo il tracciato delle tubazioni relative ai vari servizi dovranno avere le seguenti dimensioni interne:
per rete B.T. e servizi:
pozzetto tipo 1 0,50 m x 0,50 m con chiusino in ghisa da 0,40 m x 0,40 m
pozzetto tipo 2 0,40 m x 0,40 m con chiusino in ghisa da 0,40 m x 0,40 m
pozzetto tipo 3 0,30 m x 0,30 m con chiusino in ghisa da 0,30 m x 0,30 m
Ulteriori e più precise informazioni sono desumibili dai particolari costruttivi di progetto.

Art. 107.11 Apparecchi di comando, prese, punti luce.
Valgono le prescrizioni desunte dai disegni costruttivi e quelle indicate alle voci 15.1.20.0, 15.1.30.0, 15.40.0,15.1.50.0, 15.1.60.0, 15.1.61.0, 15.1.80.0, 15.2.10.0, 15.2.20.0, 15.2.30.0, 15.2.40.0, 15.2.50.0, 15.2.60.0, 15.2.61.0, 15.2.80.015.2.170.0 del P.R. 2002.

Art. 107.12 Apparecchi di comando
La portata nominale minima degli interruttori dovrà essere di 10 A in c.a. con isolamento 250 V c.a..
Dovranno essere conformi alle prescrizioni delle norme CEI 23-9.
Gli interruttori dovranno essere adatta a sopportare le extracorrenti di chiusura e di apertura sui carichi induttivi (lampade a fluorescenza).
Nella scelta degli interruttori si dovrà tenere conto del declassamento dovuto al tipo di carico alimentato.
Gli apparecchi da incasso dovranno essere fissati con viti su scatole in materiale isolante incassate, rettangolari o quadrate.
Più apparecchi vicini, anche se appartenenti ad impianti diversi, dovranno essere installati su un unico supporto.
Le placche dovranno essere fissate con viti sui relativi supporti.
Il conduttore di terra dovrà essere portato anche ai supporti ed alle protezioni metalliche degli organi di comando (placche, cestelli, ecc,) ad esclusione degli apparecchi certificati in Classe II (doppio isolamento) o Classe III (Bassissima tensione di sicurezza).Gli apparecchi per impianti in vista dovranno avere la custodia dello stesso materiale delle cassette di derivazione.
Gli apparecchi elettrici di comando, come pure le prese, posizionato in locali predisposti alla presenza di persone portatrici di handicap dovranno soddisfare le prescrizioni del D.M. n. 4809 1968 art. 2.4.3.

Art. 107.13 Prese
Tutte le prese di corrente dovranno portare impresso il marchio di qualità IMQ, attestante la costruzione delle medesime secondo le regole dell'arte.
L’altezza di installazione delle prese non dovrà essere inferiore a 450 mm dal piano pavimento

(tradizionale o sopraelevato).

Art. 107.14 Tipo da incasso
Norme specifiche di riferimento:
CEI 23-5 Prese e spina per usi domestici e similari.
Ogni presa dovrà essere, salvo diversa indicazione di progetto, di tipo bipolare con poli (o alveoli) allineati, più polo di terra centrale. La portata nominale di corrente, alla tensione di 250 V, dovrà essere bivalente da 10/16 A.
I relativi interruttori di comando e/o protezione, uno per ogni presa, dovranno essere di tipo unipolare+ neutro apribile.
Prese ed interruttori inerenti dovranno essere installati entro "scatole frutto" in materiale termoplastico, di tipo incassato a parete e dotate di mostrina di copertura, fissabile alla scatola per mezzo di viti.

Art. 107.15 Tipo da esterno per usi industriali, interbloccate
Valgono le prescrizioni desunte dai disegni costruttivi e quelle indicate alle voci 15.2.115.0, 15.2.120.0, del P.R. 2002.
Norme specifiche di riferimento:
- CEI 23-12 Prese a spina per usi industriali.

Ogni presa dovrà essere di tipo bipolare o tripolare, più polo di terra disposto in basso (ore 6). La portata nominale di corrente, alla tensione di 250 V (colore blu) o 415 V (colore rosso), dovrà comunque essere coordinata con il cavo di alimentazione e con l'organo di protezione inerente,
Ogni presa dovrà essere completa di interruttore di blocco, atto a permetterne l'inserimento o il disinserimento solo in mancanza di tensione nella presa, dotata di fusibili o protezione magnetotermica.
Presa, interruttore di blocco e organo di protezione dovranno essere installati entro scatole in materiale termoplastico di tipo esposto, complete di coperchio di protezione a molla. Tale sistema nella sua globalità dovrà garantire un grado di protezione minimo IP44.

Art. 107.16 Tipo da esterno per usi industriali, non interbloccate
Norme specifiche di riferimento:
- CEI 23-12 Prese a spina per usi industriali.

Ogni presa dovrà essere di tipo bipolare, più polo di terra disposto in basso (ore 6)
La portata nominale a 250 V monofase o 415 V trifase, dovrà essere coordinata con il cavo di alimentazione e con l'organo di protezione inerente.
La presa dovrà essere installata in una scatola isolante, termoindurente ed autoestinguente, con possibilità di accoppiamento con altre cassette. Il sistema presa-interruttore dovrà garantire un grado di protezione minimo IP44.

Art. 107.17 Protezioni a monte delle prese non interbloccate
Dovranno essere utilizzate prese con interruttore automatico unipolare+ neutro apribile a monte negli ambienti dove siano installate prese di servizio per usi generali.
Dove invece vi siano prese per uso specifico (uffici, uso domestico e similare) le prese potranno essere di tipo normale, senza interruttore di protezione.
Nel caso siano prescritte prese da 10/16 A bipolari o tripolari, da esterno o da incasso, con interruttore automatico di protezione su un polo, tale interruttore dovrà risultare modulare con la presa. L'interruttore servirà per permettere l'inserimento ed il disinserimento della spina con circuito aperto, qualunque sia la potenza dell'utenza alimentata.

Art. 107.18 Torrette a scomparsa distribuzione energia
Valgono le prescrizioni desunte dai disegni costruttivi e quelle indicate alle voci 15.2.140.0, 15.2.150.0, del P.R. 2002.

Art. 107.19 Tipologia punti luce
I punti luce potranno avere il corpo illuminante disposto nei seguenti modi:
- appeso a soffitto, fissato a parete, ancorato a canale elettrificato multifunzione (americana): sarà prevista una scatole a soffitto o a parete con morsetti. Nel caso di impianti in vista tali scatole sono fissate alla struttura dell'edificio. Dalla scatole verrà poi fatta la derivazione al corpo illuminante. Per sostenere gli apparecchi illuminanti saranno fissati a soffitto o a parete robusti ganci in acciaio cadmiato;
- incassato nel controsoffitto. Verrà prevista una scatola fissata alla struttura all'interno del

controsoffitto. lì corpo illuminante sarà sostenuto dai profilati di sostegno del controsoffitto o fissati alla struttura in accordo con le esigenze di chi fornisce il controsoffitto.

- installato su canalina aerea. In corrispondenza del corpo illuminante dovrà essere lasciato nel canale una sufficiente scorta del conduttore di alimentazione (almeno 30 cm), senza però interrompere la linea. Ad installazione del corpo illuminante avvenuta, verrà eseguita la derivazione sulla morsettiera dello stesso;
-

L'alimentazione degli apparecchi illuminanti installati nel contro soffitto sarà realizzata con il sistema di cablaggio passante e connettori ad innesto tipo **Gesis** della ditta **"Wieland"**. Per una corretta installazione si dovrà procedere nel modo seguente:

- alimentazione del box di distribuzione con linea elettrica in partenza dal quadro di piano o di zona;
- posa in opera di cavo piatto multipolare in esecuzione combinata: cavo di alimentazione e segnale;
- cavi preformati n energia (3x1,5 mm^2) completo di presa e spina per alimentazione il singolo apparecchio illuminante;
- cavi preformati nella combinazione: energia (3x1,5 mm^2) e segnale (1x2x0,8) completo di presa e spina per alimentazione il singolo apparecchio illuminante regolabile;
- posa in opera dell'apparecchio illuminante corredato con spina ad innesto a cura ditta costruttrice;

Una volta completato l'impianto ed il contro soffitto verranno congiunte spina e presa per alimentare e plafoniera.

Art. 107.20 Collegamenti agli utilizzatori

Il collegamento tra tubazioni metalliche o cassette e motori o altre apparecchiature; negli impianti a vista, dovrà essere realizzato con guaina metallica flessibile rivestita in plastica, collegata mediante appositi raccordi filettati, sia dalla parte delle tubazioni o cassette sia dalla parte delle apparecchiature.
Il tipo di guaina da impiegare e dei relativi raccordi dipenderà dal tipo di impianto (normale, stagno, idoneo per ambiente con pericolo di esplosione).
Nello stesso tubo non dovranno essere installati conduttori riguardanti servizi diversi, anche se previsti per la medesima tensione di esercizio. Per ogni utilizzatore si dovrà avere la possibilità di verificare visivamente l'interruzione dell'alimentazione.
I collegamenti dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte.
Negli impianti con tubazioni in PVC pesante rigido e con cassette in resina esterne i raccordi tra tubazioni o cassette ed utilizzatori dovranno essere eseguiti con guaina in plastica pesante flessibile, con spirale in PVC, liscia all'interno e con raccordi in nylon sui due lati.

Art. 108 Apparecchi illuminanti

Art. 108.1 Generalità

Per gli apparecchi illuminanti si faccia riferimento a quanto scritto nella relazione tecnica di progetto.

Art. 108.2 Carpenteria per quadri.

Valgono le prescrizioni desunte dai disegni costruttivi e quelle indicate alle voci 15.6.230.0, 15.6.190.0, del P.R. 2002.
Si prevede l'impiego di quattro tipologie di quadri. Per tutte le tipologie di quadri deve essere prodotta l'intera certificazione di prova redatta secondo le Norme del Comitato Tecnico CEI CT 17. In particolare dovranno essere presentate, se previste le risultanze delle prove di tipo e non di tipo e la documentazione cartacea compresi gli schemi dei quadri da posizionare all'interno dei quadri stessi.

Art. 108.3 Tipo 1 - Quadri metallici posti all'interno di locali tecnologici.

Valgono le prescrizioni desunte dai disegni costruttivi e quelle indicate alle voci 15.6.230.0, 15.6.190.0, del P.R. 2002.
Carpenteria per quadro elettrico IP55 in lamiera verniciata con polveri epossidiche, grado di protezione IP55, con porta trasparente, realizzato con struttura in lamiera spess. 20/10 e pannelli in lamiera spessore 15/10. Sono compresi: le guide DIN; le piastre di fondo; i pannelli preforati; lo zoccolo. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita.

Art. 108.4 Tipo 2 - Quadri in materiale dielettrico per utenze esterne.

Armadio stradale in vetroresina in esecuzione da parete, da palo o a pavimento.
Armadio stradale realizzato in vetroresina stampata, con porta incernierata asportabile, provvista di serratura, struttura modulare componibile, entrate ed uscite cavi con pressacavi o passacavi, con grado

di protezione min IP44, fornito e posto in opera con telai di ancoraggio a pavimento. Sono comprese le piastre di fondo. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita compreso lo zoccolo realizzato in vetroresina, fornito e posto in opera come supporto agli armadi. Sono compresi: gli scassi; i ripristini del terreno ed i relativi fissaggi allo stesso. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. E' escluso il pozzetto.
All'interno dell'armadio deve essere prevista la posa in opera di quadretto modulare per 12 moduli in materiale dielettrico di tipo autoestinguente per alloggiamento apparecchiature di protezione di tipo modulare e n° 2 (due) prese di tipo interbloccato come descritte al punto 24b5, tipologia 2 (materiale dielettrico). Un presa dovrà essere di tipo 2P+T da 16A ed una 3P+N+T da 16A. Le prese andranno fornite di relative spine.

Art. 108.5 Tipo 3 - Quadri in materiale dielettrico per posa interna a locali di servizio
Carpenteria per quadro elettrico in materiale isolante IP55 costituito da armadio stagno provvisto di pannello di fondo, barre portapparecchi, pannello frontale, portello a cerniera apribile con chiave a testa triangolare o con serratura, atto a contenere apparecchiature su modulo DIN (mm 17,5)., posato ad incasso o a semincasso secondo le indicazioni della D.LL.,
nel caso di presenza di rifiniture in piastrelle o similari, la sagomatura del rivestimento dovrà essere particolarmente accurata e accettata dalla D.LL. pena la totale sostituzione di quanto non conforme alla presente specifica. E' compreso inoltre quanto altro occorre per dare l'opera finita e realizzata a regola d'arte.

Art. 108.6 Tipo 4 - Quadri in materiale dielettrico per uso residenziale o assimilabili
Valgono le prescrizioni desunte dai disegni costruttivi e quelle indicate alle voci 15.6.21.0, del P.R. 2002.
Quadro elettrico tipo per abitazioni, uffici o locali di caratteristiche similari, IP4X, realizzato con centralino da incasso per apparecchiature modulari di protezione e comando, fornito e posto in opera incassato, opere murarie comprese. Sono compresi inoltre: gli accessori; lo sportello; le viti di fissaggio, ecc. e quanto altro occorre per dare il lavoro finito.

Art. 109 IMPIANTI SPECIALI E DI SISTEMA - SPECIFICHE TECNICHE

Art. 109.1 Impianto di rilevazione incendi

Art. 109.2 Generalità estensione dell'impianto di rilevazione incendi
La protezione dagli incendi, legata a sistemi fissi di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio, si estende all'intero complesso. Sono controllati anche i locali tecnologici
Gli elaborati grafici riportano la disposizione degli elementi attivi in campo. L'Appaltatore, in fase di installazione è tenuta al più rigoroso rispetto delle Norme di Legge e delle Norme tecniche vigenti in materia.
La centrale viene prevista per essere collocata all'interno del locale portineria, futura sala apparati. Qualora, prima dell'inizio dei lavori, il Committente attraverso la Direzione lavori dovesse decidere di modificare il posizionamento della centrale, la Ditta si impegna al riposizionamento senza alcun onere aggiuntivo, purché la nuova posizione sia all'interno della palazzina uffici, dandosi per scontato e accettato che la posizione relativa sensori- centrale sia comunque riconducibile, in quanto ad oneri, a quella prevista dal progetto esecutivo.

Art. 109.3 Tipo di rilevatori previsti
All'interno dei vari edifici viene prevista l'istallazione di rilevatori di fumo di tipo ottico a riflessione puntiformi
Tutti i rilevatori saranno comunque o riferibili a Norma specifica o comunque dotati di specifica certificazione da parte del laboratorio centrale dei VV.F. o equivalente.
All'atto dell'offerta dovrà allegarsi, per ogni elemento proposto, oltre quanto appositamente richiesto dalla apposita sezione di capitolato, il riferimento normativo e gli estremi di certificazione.
Per le indicazioni in merito alla istallazione della singola tipologia con riferimento agli ambienti di posa, si faccia riferimento alle tavole di progetto.
Tutti i rilevatori saranno comunque smontabili così come definiti in 3.1.5 della UNI EN 54/1

Art. 109.4 Limiti di applicazione della UNI 9795

Art. 109.5 Finalità e componenti

Vale quanto espressamente riportato al punto 4.1 e 4.2 della UNI 9795 (Edizione di aprile 2005)

Art. 109.6 Estensione della sorveglianza
Vale quanto espressamente riportato al punto 5.1.1 e 5.1.2 della UNI 9795

Art. 109.7 Criteri di installazione
Vale quanto espressamente riportato al punto 5.4 della UNI 9795. Per quanto riguarda gli elementi sensori lineari, ferma restando in sede di offerta l'indicazione progettuale, la Committenza si riserva, attraverso la Direzione lavori un più puntuale e preciso posizionamento dei sensori in corso d'opera, ferma restando la possibilità di apportare modifiche concordate esclusivamente con l'equipe di progettazione. Tale eventualità potrà essere estesa anche ad altre tipologie di sensori. Quanto sopra riportato vale anche per gli avvisatori manuali. Il riposizionamento, qualora non comporti oneri accessori accertabili preventivamente a carico della Ditta esecutrice, avverrà senza ulteriori oneri a carico del Committente.

Art. 109.8 Centrale di controllo e segnalazione
Vale quanto riportato al punto 5.5 della UNI 9795. L'attivazione dei sensori, posti in qualsiasi ambiente degli edifici ed intendendo per ambiente qualsiasi luogo, compresi quelli descritti al punto 5.5.1 delle UNI 9795, farà automaticamente attivare le procedure di allarme previste dalle norme. Tra queste l'attivazione della segnalazione ottica e acustica posta all'esterno del corpo scala della palazzina uffici, all'interno e all'esterno del capannone in posizione segnalata a cura della Direzione lavori.
La centrale deve essere in grado di effettuare procedure di autodiagnosi con particolare riferimento alle procedure previste dalle Norme CEI 79/2 in merito alla alimentazione (mancanza tensione di rete, overload, batterie sconnesse, insufficiente livello di carica delle batterie ,..).
La centrale controllerà singolarmente ogni elemento del sottosistema.

Art. 109.9 Alimentazioni
Vale quanto previsto al punto 5.6 della Norma UNI 9795. Oltre l'alimentazione primaria, costituita dalla alimentazione di rete, si prevede l'alimentazione secondaria costituita da sorgente autonoma sino all'avvio del gruppo elettrogeno. La riserva di carica dovrà essere quindi congrua con detti tempi di intervento che la Ditta esecutrice dovrà verificare con il fornitore del gruppo. L'alimentazione avverrà attraverso un trasformatore di isolamento interno, in grado di erogare energia sufficiente alla quantità degli elementi in campo. Le centrali, ai fini della sezione alimentazione, dovranno essere protette dalle sovracorrenti e dagli effetti delle sovratensione sia di origine interna che di origine esterna (scariche atmosferiche).
Particolare attenzione verrà posta nella protezione dagli effetti dei transitori con riferimento al distacco della rete e all'attacco delle sorgenti ausiliarie e alle procedure inverse.

Art. 109.10 Sistemi manuali di segnalazione incendio
Vale integralmente quanto previsto al punto 6 delle UNI 9775. La validità si estende ai criteri di dimensionamento, al posizionamento, alle condizioni di posa e alle segnalazioni. La cartellonistica relativa a tutti gli elementi in campo si intende tacitamente compresa nel costo unitario del singolo attuato. La ditta Esecutrice provvederà a rimettere alla Direzione lavori apposita campionatura per la scelta delle tipologie dei cartelli monitori.

Art. 109.11 Interconnessioni e modalità di posa
Valgono le prescrizioni contenute nel punto 7 della UNI 9795. Per i collegamenti tra la centrale di controllo e gli avvisatori di allarme esterni si prescrive l'uso di cavo resistente all'incendio in conformità alla Norma CEI 20-36. Ove necessario e possibile la posa dei cavi di collegamenti (di tipo schermato da verificare successivamente in cantiere) avverrà attraverso la posa a pavimento in tubo corrugato in PVC di tipo pesante Tutte le scatole di connessione saranno dedicate al sottosistema. In ambienti con condizioni di esercizio particolarmente gravose (locali tecnologici e similari), anche se viene prevista la posa ad incasso, dovranno impiegarsi cassette con grado di protezione IP44 minimo.

Art. 109.12 Norme di collaudo
Valgono le condizioni di cui al punto 8.1 delle UNI 9795. La dichiarazione finale conterrà tutti gli elementi atti ad una esatta valutazione delle verifiche effettuate. La Direzione lavori effettuerà le operazioni di collaudo in contraddittorio con la Ditta Esecutrice. La Direzione lavori potrà richiedere ulteriori prove anche alla luce di quanto contenuto al punto 8.2 delle UNI 9795.

In ogni caso la documentazione di verifica firmata dal responsabile tecnico dell'Impresa e dal responsabile legale della stessa, dovrà essere esaustiva ai fini del rilascio del Certificato Prevenzione Incendi.

Art. 109.13 Diffusione sonora

Il sistema audio per la comunicazione al pubblico e di emergenza processa segnali audio digitali e trasmette segnali audio lungo un semplice sistema di rete. Il trasporto audio all'interno del sistema avverrà in formato digitale, ad eccezione della linea a 100V proveniente dagli amplificatori di potenza. Il sistema potrà essere utilizzato con o senza PC collegato al controller di rete. Il controller di rete sarà basato su tecnologia Web. Il sistema sarà conforme con le specifiche IEC 60849 o altri standard applicabili ai sistemi di emergenza. Il sistema audio per la comunicazione al pubblico e di emergenza sarà un sistema di gestione audio in rete. Gli elementi del sistema verranno connessi in base al principio daisy chain. L'interconnessione tra le unità di sistema avverrà per mezzo di cavi a fibre ottiche in plastica o vetro. A ciascuna unità verrà assegnato un indirizzo univoco, verificato automaticamente dal controller di rete. Tali indirizzi verranno inseriti dall'utente ed il controller di rete avrà il compito di verificare i dati specificati. Il controller di rete disporrà di interfacce Ethernet ed RS232. Il cablaggio del sistema dovrà assicurare il funzionamento in continuo del sistema anche in presenza di una singola interruzione sul cavo di sistema.
Il sistema sarà in grado di gestire comunicazioni audio e dati lungo il cavo in fibra. Tutte le attrezzature provviste di funzioni di ingresso od uscita audio integreranno funzioni di elaborazione audio. L'elaborazione audio avverrà in forma digitale. L'intuitiva interfaccia utente di elaborazione audio può essere utilizzata per regolare il processore audio per i vari ingressi ed uscite audio. La gamma di sistemi audio per la comunicazione al pubblico e di emergenza includerà controller di rete, amplificatori di potenza, postazioni annunci, espansioni audio ed interfacce di alto e basso livello per la connessione a sistemi esterni. Il sistema sarà in grado di monitorare tutti gli apparecchi presenti al suo interno e di riportare qualsiasi guasto al controller di rete. Ciascuna attrezzatura di ingresso od uscita audio disporrà di presa cuffie per il monitoraggio dell'audio. Il controller di rete disporrà di altoparlante, utilizzabile per il montoraggio audio. Il sistema PA provvede numerose funzioni, di cui le più importanti sono descritte di seguito.

- Il sistema PA è il mezzo attraverso il quale è possibile trasmettere al pubblico annunci di routine, contestuali, importanti e di emergenza.
- Il sistema PA deve permettere la trasmissione simultanea di più chiamate dirette in zone differenti.
- Il sistema PA è inoltre il mezzo per trasmettere musica in sottofondo a tutte od a particolari zone.
- Il sistema PA dovrà prevedere una funzione per annunci automatici per la trasmissione di annunci di routine, contestuali e di emergenza. Tutte le funzioni principali saranno gestite dal sistema. L'utilizzo del sistema dovrà essere semplice ed intuitivo, alla portata di tutti. Il sistema offrirà gli strumenti per fornire indicazioni personalizzate per i pulsanti di selezione di tutte le postazioni annunci.

Il sistema memorizzerà i più recenti 99 messaggi di errore nella memoria del controller di rete. Sarà possibile visualizzare la cronologia dei guasti ed i guasti attuali sullo schermo mediante il controllo a manopola posto sulla parte frontale del controller di rete. Sarà inoltre possibile registrare qualsiasi modifica allo stato del sistema in un PC esterno collegato alla porta RS232 del controller di rete.

Art. 109.14 Impianto di controllo e comando EIB-KONNEX

Il sistema di controllo e comando dell'impianto dovrà avere le seguenti caratteristiche principali:

- la configurazione del sistema decentralizzata, e/o centralizzata
- ampia flessibilità che permette in caso di modifiche all'impianto di intervenire solo a livello software,
- elevata potenzialità in termini di funzioni d'impianto e di futura espansione,
- possibilità della raccolta e visualizzazione dei dati gestionali,
- bassissimo consumo dei componenti di sistema,
- riduzione rischio d'incendio.

Tutti i componenti del sistema (apparecchi di comando, rilevatori di stato, attuatori, utenze elettriche ecc.) dovranno essere connessi, direttamente o attraverso opportuni dispositivi, a mezzo di unico cavo ("bus") che percorre tutto l'impianto in qualsiasi topologia distributiva. I medesimi componenti dovranno avere la possibilità di essere connessi al sistema senza alcun ordine particolare e permettere futuri ampliamenti usando i diversi componenti compatibili.
Tutti i componenti del sistema devono comunicare tra loro usando il protocollo di standard europeo EIB-KONNEX.
La trasmissione dei dati deve essere in forma seriale, bilanciata in banda base, asincrona. La velocità di

trasmissione non può essere minore di 9600bps.

Art. 109.15 Struttura del sistema e posa dei cavi
La struttura del sistema sarà costituita dalle principali sezioni:
- linea dorsale espandibile fino a 15 accoppiatori di area, la lunghezza della linea permessa dal sistema deve essere almeno di 1000m,
- linea principale espandibile fino a 12 accoppiatori di linea, la lunghezza della linea permessa dal sistema deve essere almeno di 1000m,
- linee e segmenti contenenti fino a 64 componenti di sistema, lunghezza totale del cavo almeno 1000m.

Ciascuna linea e/o segmento dovrà avere la possibilità di essere collegato in qualsiasi topologia distributiva: lineare, ad anello, a stella, ad albero o una loro qualsiasi combinazione.
La linea di alimentazione a 230V c.a. per le utenze elettriche comandate deve essere portata esclusivamente a ridosso delle utenze stesse, senza coinvolgere nel cablaggio gli altri apparecchi di comando e/o controllo.
Il cavo di trasmissione dati dovrà avere caratteristiche tali da permettere senza alcun problema la posa accanto alla linea di alimentazione a 230Vc.a., negli stessi tubi o canalizzazioni.

Art. 109.16 Tipologia dei dispositivi
Vi saranno le categorie generali dei dispositivi:
- dispositivi di sistema che supportano e svolgono tutte le operazioni base, in modo particolare accoppiatori e alimentatori che alimentano a bassissima tensione di sicurezza (SELV: 29Vc.c.) i diversi dispositivi del sistema;
- dispositivi dedicati all'applicazione che consentono il controllo dell'impianto. Il dispositivo strutturalmente sarà diviso in due moduli: modulo applicativo vero e proprio e l'accoppiatore BCU che realizza la connessione al "bus", consentendo l'interscambio dei segnali tra il modulo applicativo e il resto del sistema;
- dispositivi di comunicazione RS 232 per la connessione del personal computer;
- dispositivi d'ingresso;
- dispositivi di uscita;
- dispositivi speciali.

L'installazione dei dispositivi deve essere in funzione degli apparecchi stessi: da incasso, a parete e su profilato normalizzato standardizzato. In modo particolare il profilato deve essere attrezzato in modo da evitare il cablaggio della linea bus tra i dispositivi sullo stesso profilato.

Art. 109.17 Software e programmazione
La progettazione, la configurazione del sistema e la messa in servizio dell'impianto dovrà essere eseguito con il software normalizzato a livello europeo ETS2 o successivi.
La ditta appaltatrice dovrà effettuare l'indirizzamento di tutti dispositivi che operano nel sistema e stabilirne le correlazioni funzionali come indicato nel progetto.

Art. 109.18 Software per la visualizzazione e il controllo
Il software per la visualizzazione e il controllo dell'impianto deve essere composto da un modulo base e una serie di moduli aggiuntivi.
Gli apparecchi per i quali si richiede il monitoraggio dovranno essere disposti, in forma di simboli, sulla planimetria dell'edificio.
E' necessaria la possibilità di controllare eventi e orari, ricevere e inviare messaggi attraverso il bus, mostrare lo stato corrente relativo agli elementi inseriti, selezionare la visualizzazione di alcune zone per tipo di utente tramite l'inserimento di password d'accesso.
I moduli aggiuntivi devono avere le seguenti funzioni:
- Scenario luminoso con la possibilità di memorizzare fino al 10 indirizzi diversi;
- Possibilità di stampa degli stati dei dispositivi programmati;
- Possibilità di visualizzazione e di segnalazione acustica di eventuali guasti.

Art. 109.19 Normative e standard
Tutti i prodotti usati nel sistema di comando e controllo devono essere realizzati in conformità allo standard europeo EIB-KONNEX e devono rispettare le normative europee che riguardano il sistema “CENELEC EN50090”

PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO
NORME TECNICHE DI ESECUZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Disposizioni generali.
Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte, in rispondenza alla **L. 1° marzo 1968, n. 186** e alla **L. 5 marzo 1990, n. 46**. Si considerano a regola d'arte gli impianti elettrici realizzati secondo le norme **CEI** applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto elettrico oggetto del progetto e precisamente:
CEI 11-17 (1981) e variante V1 (1989). Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
CEI 64-8 e varianti V1. Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua.
CEI S/423. Raccomandazioni per l'esecuzione degli impianti di terra negli edifici civili.
CEI 103-1 (1971) e variante V1 (1987). Impianti telefonici interni.
CEI 64-50 (1995) **= UNI 9620**. Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
Inoltre vanno rispettate le disposizioni del **D.M. 16 febbraio 1982** e della **L. 7 dicembre 1984, n. 818** per quanto applicabili.

Qualità dei materiali elettrici.
Ai sensi dell'art. 2 della **L. 18 ottobre 1977, n. 791** e dell'art. 7 della **L. 5 marzo 1990, n. 46**, dovrà essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte, sul quale sia stato apposto un marchio che ne attesti la conformità (per esempio **IMQ**), ovvero che abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea, oppure sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.
I materiali non previsti nel campo di applicazione della **L. 18 ottobre 1997, n. 791** e per i quali non esistono norme di riferimento dovranno comunque essere conformi alla **L.1° marzo 1968, n. 186**.
Tutti i materiali dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.

Caratteristiche tecniche degli impianti e dei componenti.
Criteri per la dotazione e predisposizione degli impianti.
Nel caso più generale gli impianti elettrici utilizzatori prevedono: punti di consegna ed eventuale cabina elettrica; circuiti montanti, circuiti derivati e terminali; quadro elettrico generale e/o dei servizi, quadri elettrici locali o di unità immobiliari; alimentazioni di apparecchi fissi e prese; punti luce fissi e comandi; illuminazione di sicurezza, ove prevedibile.
Con impianti ausiliari si intendono QUELLI SPECIALI E DI SICUREZZA.
È indispensabile, per stabilire la consistenza e la dotazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici, la definizione della destinazione d'uso delle unità immobiliari (ad uso abitativo, ad uso uffici, ad altri usi) e la definizione dei servizi generali

(*servizi comuni:* portinerie, autorimesse, box auto, cantine, scale, altri; *servizi tecnici:* cabina elettrica; ascensori; centrali termiche, idriche e di condizionamento; illuminazione esterna ed altri).
Quali indicazioni di riferimento per la progettazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici, ove non diversamente concordato e specificato, si potranno assumere le indicazioni formulate dalla Guida **CEI 64-50** per la dotazione delle varie unità immobiliari e per i servizi generali.
Sulla necessità di una cabina elettrica e sulla definizione del locale dei gruppi di misura occorrerà contattare l'Ente distributore dell'energia elettrica. Analogamente per il servizio telefonico occorrerà contattare la TELECOM.
Criteri di progetto.
Per gli impianti elettrici, nel caso più generale, è indispensabile l'analisi dei carichi previsti e prevedibili per la definizione del carico convenzionale dei componenti e del sistema.
Con riferimento alla configurazione e costituzione degli impianti, che saranno riportate su adeguati schemi e planimetrie, è necessario il dimensionamento dei circuiti sia per il funzionamento normale a regime, sia per il funzionamento anomalo per sovracorrente. Ove non diversamente stabilito, la caduta di tensione nell'impianto non deve essere superiore al 4% del valore nominale.
È indispensabile la valutazione delle correnti di corto circuito massimo e minimo delle varie parti dell'impianto. Nel dimensionamento e nella scelta dei componenti occorre assumere, per il corto circuito minimo, valori non superiori a quelli effettivi presumibili, mentre per il corto circuito massimo, i valori non devono essere inferiori ai valori minimali eventualmente indicati dalla normativa e, comunque, non inferiori a quelli effettivi presumibili.
È opportuno:
- ai fini della protezione dei circuiti terminali dal corto circuito minimo, adottare interruttori automatici con caratteristica L o, comunque, assumere quale tempo d'intervento massimo per essi 0,4s;
- ai fini della continuità e funzionalità ottimale del servizio elettrico, curare il coordinamento selettivo dell'intervento dei dispositivi di protezione in serie, in particolare, degli interruttori automatici differenziali.
Per gli impianti ausiliari e telefonici saranno fornite caratteristiche tecniche ed elaborati grafici (schemi o planimetrie).

Criteri di scelta dei componenti.
I componenti devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme, essere scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche di ciascun ambiente (ad esempio: gli interruttori automatici rispondenti alla norma **CEI 23-3**, le prese a spina rispondenti alle norme **CEI 23-5** e **23-16**, gli involucri di protezione rispondenti alla norma **CEI 70-1**).

Integrazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici nell'edificio.
Generalità sulle condizioni di integrazione.
Va curata la più razionale integrazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici nell'edificio e la loro coesistenza con le altre opere ed impianti.
A tale scopo vanno formulate indicazioni generali relative alle condutture nei montanti (sedi, canalizzazioni separate, conduttori di protezione ed altre) o nei locali (distribuzione a pavimento o a parete, altre).
Per la definizione di tali indicazioni si può fare riferimento alla Guida **CEI 64-50,** ove non diversamente specificato.
È opportuno, in particolare, che prima dell'esecuzione e nel corso dei lavori vengano assegnati agli impianti elettrici spazi adeguati o compatibili con quelli per gli altri impianti tecnici, onde evitare interferenze dannose ai fini dell'installazione e dell'esercizio.
Impianto di terra.
È indispensabile che l'esecuzione del sistema dispersore proprio debba aver luogo durante la prima fase delle opere edili, nella quale è ancora possibile interrare i dispersori stessi senza particolari opere di scavo o di infissione ed inoltre possono essere eseguiti, se è il caso, i collegamenti dei dispersori ai ferri dei plinti di fondazione, utilizzando così dispersori naturali.
I collegamenti di equipotenzialità principali devono essere eseguiti in base alle prescrizioni della norma **CEI 64-8**.
Occorre preoccuparsi del coordinamento per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali e delle richieste per tubazioni metalliche o per altre masse estranee all'impianto elettrico che fanno parte della costruzione; è opportuno che vengano assegnate le competenze di esecuzione.
Ai fini della corrosione si raccomanda una particolare cura nella valutazione dei problemi di interferenza tra i vari impianti tecnologici interrati. Si raccomanda peraltro la misurazione della resistività del terreno.
Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.
Nel caso tale impianto fosse previsto, esso deve essere realizzato in conformità alle disposizioni della **L. 5 marzo 1990, n. 46**. È opportuno predisporre tempestivamente l'organo di captazione sulla copertura di adeguate sedi per le calate, attenendosi alle distanze prescritte dalla norma **CEI 81-1**. Si fa presente che la suddetta norma prevede anche la possibilità di utilizzare i ferri delle strutture edili alle condizioni indicate al punto 1.2.17 della norma stessa.

Designazione delle opere da eseguire

Per l'appalto, sono designati gli impianti da eseguire alle condizioni del presente capitolato, che contempla l'installazione di:
- linee principali di alimentazione;
- quadri elettrici;
- impianto di illuminazione;
- impianto di illuminazione di emergenza e sicurezza;

- impianto TV;
- impianto telefonico.

NORME PER LA PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI SUL LAVORO

Nei disegni e negli atti posti a base dell'appalto, deve essere chiaramente precisata, dall'Amministrazione appaltante, la destinazione o l'uso di ciascun ambiente, affinché le Ditte concorrenti – nel caso di appalto-concorso – ne tengano debito conto nella progettazione degli impianti ai fini di quanto stabilito dalle vigenti disposizioni di legge in materia antinfortunistica, nonché dalle norme CEI.

PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI – CAVI E CONDUTTORI

a) *Isolamento dei cavi:*

   i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750 V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) *colori distintivi dei cavi:*

   i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) *sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse:*

   le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensioni non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

   Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame sono:

   - 0,75 mm^2 per i circuiti di segnalazione e telecomando;
   - 1,5 mm^2 per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri

apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;

- 2,5 mm^2 per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- 4 mm^2 per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;

d) *sezione minima dei conduttori neutri:*

la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm^2, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm^2 (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli articoli 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8;

e) *sezione dei conduttori di terra e protezione:*

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalla tab. 54F delle norme CEI 64-8. (Vedi anche le prescrizioni riportate agli articoli 543, 547.1.1., 547.1.2. e 547.1.3. delle norme CEI 64-8);

SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio mm^2	**Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase** mm^2	**Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase** mm^2
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari., la sezione specificata dalle rispettive norme

f) *Propagazione del fuoco lungo i cavi:*

i cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22.

g) *Provvedimenti contro il fumo:*

allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti a impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

h) *Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:*

qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la

caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-38.

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, art. 543.1., e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione con i minimi indicati nella tabella che segue:

SEZIONI CONVENZIONALI MINIME DEI CONDUTTORI DI TERRA

Protetti meccanicamente meccanicamente	**Non protetti**
Protetti contro la corrosione 16 mm^2 rame zincato(*)	In accordo con 543.1 16 mm^2 ferro
Non protetti contro la corrosione zincato(*)	25 mm^2 rame 50 mm^2 ferro

(*) Zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente

In alternativa ai criteri sopra indicati, è ammesso il calcolo della sezione minima dei conduttori di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo *a)* dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula (integrale di Joule):

$$S_p = (I^2 t)^{1/2} / K$$

nella quale:

S_p è la sezione del conduttore di protezione [mm^2];

I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];

t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];

K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali[1].

CANALIZZAZIONI

[1] I valori di K per i conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle tabelle 54B, 54C, 54D e 54E delle norme CEI 64-8.

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere costituite da: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione dovrà essere concordato di volta in volta con l'Amministrazione appaltante.

Negli impianti in edifici civili e similari si devono rispettare le seguenti prescrizioni.

Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione.

- Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;
- il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno, per i circuiti di potenza, non deve essere inferiore a 16 *mm*;
- il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
- a ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsetterie. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurvi corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;
- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. Tuttavia è ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a

sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI
(*i numeri fra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione*)

diametro esterno/ diametro interno [mm]	**sezione dei cavetti** [mm^2]								
	(0,5)	**(0,75)**	**(1)**	**1,5**	**2,5**	**4**	**6**	**10**	**16**
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)						
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

Canalette porta cavi

Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicano le norme CEI 23-19.

Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche, ove esistenti.

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); in particolare, opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

Devono essere previsti per canali metallici i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti stesse.

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale e al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

TUBAZIONI PER LE COSTRUZIONI PREFABBRICATE

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme CEI 23-17.

Essi devono essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura, in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo, i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica, in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni.

In particolare, le scatole rettangolari porta-apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti, comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, INTERRATI

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costruire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (od i cavi) senza premere e senza farlo affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavo (o maggiore, nel caso di più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera, si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a 5 *cm* o, nell'ipotesi contraria, in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (od i cavi) posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni a manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o per movimenti di terra nei tratti a prato o a giardino.

Si dovrà osservare la profondità di almeno 50 *cm*, misurando sull'estradosso della protezione di mattoni.

Tutta la sabbia e i mattoni occorrenti saranno forniti dalla Ditta appaltatrice.

POSA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN CUNICOLI PRATICABILI

Come stabilito nel presente Capitolato, i cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dall'Amministrazione appaltante;
- entro canalette di materiale idoneo, ad esempio cemento (appoggio egualmente continuo), tenute in sito da mensoline in piatto o in profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;
- direttamente su ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o in profilato d'acciaio zincato, ovvero in materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento

tra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante, con un minimo di 3 *cm*, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo la Ditta appaltatrice dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dall'Amministrazione appaltante, sarà di competenza della Ditta appaltatrice soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a 70 *cm*.

In particolari casi, l'Amministrazione appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio vengano zincate a caldo.

I cavi, ogni 150÷200 *m* di percorso, dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

POSA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN TUBAZIONI INTERRATE O NON INTERRATE, O IN CUNICOLI NON PRATICABILI

Qualora in sede di appalto venga prescritto alla Ditta appaltatrice di provvedere anche per la fornitura e la posa in opera delle tubazioni, queste avranno forma e costituzione come preventivamente stabilito dall'Amministrazione appaltante (cemento, ghisa, grès ceramico, cloruro di polivinile ecc.).

Per la posa in opera delle tubazioni a parete o a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il rinterro ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore a 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette verrà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare.

Tuttavia, per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il

distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni 30 *m* circa se in rettilineo;
- ogni 15 *m* circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, la Ditta appaltatrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc.

POSA AEREA DEI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, NON SOTTO GUAINA, O DI CONDUTTORI ELETTRICI NUDI

Per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, non sotto guaina e di conduttori elettrici nudi, dovranno osservarsi le relative norme CEI.

Come indicato nel successivo art. 45, la Ditta appaltatrice, in caso di appalto-concorso, potrà richiedere una maggiorazione di compensi se deriveranno a essa maggiori oneri dall'applicazione di nuove norme rese note in data posteriore alla presentazione del progetto-offerta.

Se non diversamente specificato in sede di appalto, sarà di competenza della Ditta appaltatrice la fornitura di tutti i materiali e la loro messa in opera per la posa aerea in questione (pali di appoggio, mensole, isolatori, cavi, accessori, ecc.).

Tutti i rapporti con terzi (istituzioni di servitù di elettrodotto, di appoggio, di attraversamento ecc.), saranno di competenza esclusiva e a carico dell'Amministrazione appaltante, in conformità di quanto disposto al riguardo del testo unico di leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici, di cui RD 11 dicembre 1933 n. 1775.

POSA AEREA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, AUTOPORTANTI O SOSPESI A CORDE PORTANTI

Saranno ammessi a tale sistema di posa, unicamente cavi destinati a sopportare tensioni di esercizio non superiori a 1000 V, isolati in conformità, salvo che non si tratti di cavi per alimentazione di circuiti per illuminazione in serie o per alimentazione di tubi fluorescenti, per le quali il limite massimo della tensione ammessa sarà di 6000 V.

Con tali limitazioni d'impiego potranno aversi:

- cavi autoportanti a fascio con isolamento a base di polietilene reticolato per linee aeree a corrente alternata secondo le norme CEI 20-31;
- cavi con treccia in acciaio di supporto incorporata nella stessa guaina isolante;
- cavi sospesi a treccia indipendente in acciaio zincato (cosiddetta sospensione «americana») a mezzo di fibbie o ganci di sospensione, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, posti a distanza non superiore a 40 *cm*.

Per tutti questi casi si impiegheranno collari e mensole di ammarro, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, per la tenuta dei cavi sui sostegni, tramite le predette trecce di acciaio.

Anche per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, sotto guaina, vale integralmente quanto espresso al precedente comma 9.9 per la posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti, contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale), che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;

b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);

c) il conduttore di protezione, che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra), o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm^2. Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate a un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);

e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

Prescrizioni particolari per locali da bagno. Divisione in zone e apparecchi ammessi

I locali da bagno vengono divisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono le seguenti regole particolari:

- zona 0 È il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi

apparecchi elettrici, come scalda-acqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili.

- zona 1 È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50V.
- zona 2 È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 *cm* e fino all'altezza di 2,25 *m* dal pavimento: sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi istallati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP x 4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 *m* dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.
- zona 3 È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP X1, come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IP X5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:
  - *a)* bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (SELV ex BTS). Le parti attive del circuito in bassissima tensione devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
  - *b)* trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
  - *c)* interruttore differenziale a alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Le regole enunciate per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso e sono da conside-rarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto

l'impianto elettrico (isola-mento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).

Collegamento equipotenziale nei locali da bagno

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento equipotenziale non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in grès, ma deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, come, ad esempio, la scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

– 2,5 mm^2 (rame) per i collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
– 4 mm^2 (rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

Alimentazione nei locali da bagno

Può essere effettuata come per il resto dell'appartamento (o dell'edificio, per i bagni in edifici non residenziali).

Se esistono 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti si devono estendere ai locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o a un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

Condutture elettriche nei locali da bagno

Possono essere usati cavi isolati in PVC tipo H07V (ex UR/3) in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto

tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto che va dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa-cordone.

Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno

Per l'uso di apparecchi elettromedicali in locali da bagno ordinari, è necessario attenersi alle prescrizioni fornite dai costruttori di questi apparecchi che possono essere destinati a essere usati solo da personale addestrato.

Negli alberghi, un telefono può essere installato anche nel bagno, ma in modo che non possa essere usato da chi si trova nella vasca o sotto la doccia.

Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per condizioni ambientali (umidità) sia per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, tagliaerba ecc.), come ad esempio: cantine, garage, portici, giardini, ecc., le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50 / I_s$$

dove I_s è il valore in ampere della corrente di intervento in 5 secondi del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

b) coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove I_d è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società distributrice, la soluzione più affidabile, e in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza, a copertura degli inevitabili aumenti del valore di Rt durante la vita dell'impianto.

PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione: apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_Z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_Z) e una corrente in funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_Z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_Z \qquad\qquad I_f \leq 1{,}45\ I_Z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione $I^2t \leq K^2S^2$ (articoli 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8).

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto

circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (articoli 434.3, 434.3.1., 434.3.2 delle norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante, I^2t, lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Protezione di circuiti particolari:

a) devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;

b) devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;

c) devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;

d) devono essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva (norme CEI 64-4 art. 3.5.01).

COORDINAMENTO CON LE OPERE DI SPECIALIZZAZIONE EDILE E DELLE ALTRE NON FACENTI PARTE DEL RAMO D'ARTE DELLA DITTA APPALTATRICE

Per le opere, lavori, o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte della Ditta appaltatrice ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate a esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo alla Ditta appaltatrice di rendere note tempestivamente all'Amministrazione appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Amministrazione possa disporre di conseguenza.

MATERIALI DI RISPETTO

La scorta di materiali di rispetto non è considerata per le utenze di appartamenti privati. Per altre utenze vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni:

– fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
– bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di un'unità;
– una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;
– lampadine per segnalazioni, di cui dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera.

PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

Generalità

L'Amministrazione appaltante preciserà se negli edifici ove debbono venire installati gli impianti elettrici oggetto dell'appalto, dovrà essere prevista anche la sistemazione di parafulmini per la protezione dalle scariche atmosferiche.

In ogni caso l'impianto di protezione contro i fulmini (LPS), per il quale sia previsto l'impiego di organi di captazione ad asta, a funi, o a maglia deve essere realizzato in conformità alle norme CEI 81-1 terza edizione, per sistemi diversi dai suddetti non considerati dalle normative CEI ci si avvarrà del parere di efficacia debitamente giustificato nella relazione tecnica del tecnico abilitato che ha redatto il progetto.

I sistemi di protezione contro le fulminazioni naturali vengono ad essere costituiti dall'insieme degli impianti di protezione esterni ed interni; intendendosi per impianto esterno l'insieme di captatori, calate e dispersore, per impianto di protezione interno tutte le misure attuate per ridurre gli effetti elettromagnetici prodotti dalla corrente di fulmine all'interno della struttura oggetto di protezione.

PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI PER FULMINAZIONE INDIRETTA E DI MANOVRA

a) *Protezione d'impianto*

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche a esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto deve essere installato un limitatore di sovratensioni che garantisca la separazione galvanica tra conduttori attivi e terra. Detto limitatore con capacità di scarica >10kA onda 8/20 e tensione di innesco coordinata con l'isolamento interessato, deve essere modulare e componibile e avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato .

b) *Protezione d'utenza*

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer, video terminali, registratori di cassa, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto devono essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo di cui al punto *a)*.

Detto dispositivo deve essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura. Deve potere, altresì, essere installato nelle normali scatole da incasso.

PROTEZIONE CONTRO I RADIODISTURBI

a) *Protezione bidirezionale di impianto*

Per evitare che, attraverso la rete di alimentazione, sorgenti di disturbo, quali ad esempio motori elettrici a spazzola, utensili a motore, variatori di luminosità ecc., convoglino disturbi che superano i limiti previsti dal DM 10 aprile 1984 in materia di prevenzione ed eliminazione dei disturbi alle radiotrasmissioni e radioricezioni, l'impianto elettrico deve essere disaccoppiato in modo bidirezionale a mezzo di opportuni filtri.

Detti dispositivi devono essere modulari e componibili e avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

Le caratteristiche di attenuazione devono essere almeno comprese tra 20 dB a 100 kHz e 60 dB a 30 MHz.

b) *Protezione unidirezionale di utenza.*

Per la protezione delle apparecchiature di radiotrasmissione, radioricezione e dispositivi elettronici a memoria programmabile dai disturbi generati all'interno degli impianti e da quelli captati via etere, è necessario installare un filtro di opportune caratteristiche in aggiunta al filtro di cui al punto a) il più vicino possibile alla presa di corrente da cui sono alimentati.

1) *Utenze monofasi di bassa potenza*.
   Questi filtri devono essere componibili con le prese di corrente ed essere montabili a scatto sulla stessa armatura e poter essere installati nelle normali scatole da incasso.
   Le caratteristiche di attenuazione devono essere almeno comprese tra 35 dB a 100 kHz e 40 dB a 30 MHz.

2) *Utenze monofasi e trifasi di media potenza*.
   Per la protezione di queste utenze è necessario installare i filtri descritti al punto a) il più vicino possibile all'apparecchiatura da proteggere.

STABILIZZAZIONE DELLA TENSIONE

L'Amministrazione appaltante, in base anche a possibili indicazioni da parte dell'Azienda elettrica distributrice, preciserà se dovrà essere prevista una stabilizzazione della tensione a mezzo di apparecchi stabilizzatori regolatori, indicando, in tal caso, se tale stabilizzazione dovrà essere prevista per tutto l'impianto o solo per circuiti da precisarsi, ovvero soltanto in corrispondenza di qualche singolo utilizzatore, pure, al caso, da precisarsi.

MAGGIORAZIONI DIMENSIONALI RISPETTO A VALORI MINORI CONSENTITI DALLE NORME CEI E DI LEGGE

A ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente Capitolato, rispetto a valori minori consentiti dalle norme CEI o di legge, sono adottate per consentire possibili futuri limitati incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.

Stazioni di energia

Sono considerate in questo articolo, quali stazioni di energia, le sorgenti di energia elettrica costituite da batterie di accumulatori e da gruppi elettrogeni. Il progetto indicherà quale dei due tipi dovrà essere installato oppure se entrambi dovranno essere previsti contemporaneamente.

Tali stazioni di energia potranno essere previste per l'alimentazione di determinate apparecchiature o quali fonti di energia di riserva. In questo ultimo caso serviranno, in via normale, per alimentare l'illuminazione di riserva o di sicurezza. Verrà infine indicato nel progetto se dovranno essere impiegate anche per l'alimentazione di altre utilizzazioni in caso di interruzioni della corrente esterna.

BATTERIE DI ACCUMULATORI

a) *Caratteristiche e tipo della batteria in rapporto alla destinazione*

Nel caso che la batteria di accumulatori debba essere utilizzata quale fonte di energia di riserva o di sicurezza, qualora si verifichino interruzioni della corrente esterna, in mancanza di particolari indicazioni da parte dell'Amministrazione appaltante, essa dovrà poter alimentare, almeno per 3 ore, l'intero carico assegnatole, con decadimento di tensione ai morsetti non superiore al 10% rispetto al valore nominale.

Qualora la batteria di accumulatori debba essere utilizzata per la normale alimentazione di apparecchiature o impianti funzionanti a tensione ridotta, come quelli contemplati negli artt. 16, 17, 18, 19, 20, 21, e 22 (di segnalazioni comuni per usi civili nell'interno dei fabbricati; di «portiere elettrico»; per segnalazioni automatiche di incendi; per controllo ronda; antifurto a contatti o con cellule fotoelettriche o di altri tipi; di orologi elettrici; di citofoni), da una stessa batteria potranno essere derivate le tensioni di alimentazione anche di più apparecchiature o impianti (telefoni esclusi), purché ogni derivazione corrisponda a una medesima tensione e avvenga in partenza dal quadro di comando e controllo della batteria tramite singoli appositi interruttori automatici, o tramite valvole e fusibili con cartuccia a fusione chiusa.

L'Amministrazione appaltante stabilirà il tipo delle batterie di accumulatori (se stazionario o semistazionario e se al piombo o alcalino).

b) *Carica delle batterie di accumulatori*

La carica delle batterie sarà effettuata a mezzo di raddrizzatore idoneo ad

assicurare la carica a fondo e quella di mantenimento.

La carica completa dovrà potersi effettuare nel tempo massimo di 24 ore (CEI 34-22).

Nel caso che la batteria di accumulatori sia utilizzata per alimentare l'illuminazione di riserva o di sicurezza, il raddrizzatore dovrà essere allacciato di preferenza alla rete dell'utenza luce o altrimenti a quella dell'utenza di forza motrice.

L'Amministrazione appaltante indicherà se dovrà essere previsto un dispositivo per la carica automatica della batteria.

c) *Quadro di comando e controllo*

Il complesso costituito dalla batteria, dal raddrizzatore e dagli utilizzatori dovrà essere controllato a mezzo di un apposito quadro, provvisto di organi di manovra, protezione e misura.

d) *Locale della batteria di accumulatori*

L'Amministrazione appaltante provvederà affinché il locale della batteria, oltre ad avere le dimensioni sufficienti a garantire una facile manutenzione, abbia i seguenti requisiti:

– aerazione efficiente, preferibilmente naturale;
– soletta del pavimento adatta al carico da sopportare;
– porta in legno resinoso (ad esempio, *«pitchpine*») o opportunamente impregnato.

Gli impianti elettrici nel locale della batteria dovranno essere del tipo antideflagrante.

Potenza impegnata e dimensionamento degli impianti

Gli impianti elettrici devono essere calcolati per la potenza impegnata: si intende quindi che le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere sono riferite alla potenza impegnata, la quale viene indicata dall'Amministrazione o calcolata in base ai dati forniti dalla stessa.

Per gli impianti elettrici negli edifici civili, in mancanza di indicazioni, si fa riferimento al carico convenzionale dell'impianto. Detto carico verrà calcolato sommando tutti i valori ottenuti applicando alla potenza nominale degli apparecchi utilizzatori fissi e a quella corrispondente alla corrente nominale delle prese a spina i coefficienti che si deducono dalle tabelle CEI riportate nei paragrafi seguenti.

VALORI DI POTENZA IMPEGNATA NEGLI APPARTAMENTI DI ABITAZIONE

1) *Per l'illuminazione*:
   – 10 W per m^2 di superficie dell'appartamento con un minimo di 500 W.

2) *Scalda-acqua*:
   – 1000 W per appartamenti fino a 4 locali (va considerato come locale ogni vano abitabile con esclusione cioè di anticamere, corridoi, cucinino, bagno);
   – 2000 W per appartamenti oltre i 4 locali.

3) *Cucina elettrica*:
   – da considerare solo se ne è prevista esplicitamente l'installazione.

4) *Servizi vari*
   – 40 W per m^2 di superficie dell'appartamento in zone urbane;
   – 20 W per m^2 di superficie dell'appartamento in zone rurali.

PUNTI DI UTILIZZAZIONE

Nelle abitazioni si devono prevedere almeno i seguenti punti di utilizzazione:

a) *Prese a spina con portata 10 A*:
   – n. 3 in soggiorno distribuite sulle differenti pareti;
   – n. 2 in camera;
   – n. 2 in cucina;
   – n. 1 in bagno;
   – n. 1 negli altri locali;
   – n. 1 presa ogni 5 *m* di lunghezza nei corridoi ed entrate.

b) *Prese a spina con portata 16 A*:
   – n.1 in soggiorno;
   – n. 1 in camera;
   – n. 2 in cucina (in questo locale possono essere previste prese da 20 A);
   – n. 1 in bagno;
   – n. 1 negli altri locali.

SUDDIVISIONE DEI CIRCUITI E LORO PROTEZIONE IN ABITAZIONI ED EDIFICI RESIDENZIALI

Nelle abitazioni e negli edifici residenziali in genere, si devono alimentare attraverso circuiti protetti e singolarmente sezionabili facenti capo direttamente al quadro elettrico almeno le seguenti utilizzazioni:

a) *illuminazione di base*:

- sezione dei conduttori non inferiore a 1,5 mm^2; protezione 10 A; potenza totale erogabile 2,2 kW;

b) *prese a spina da 10 A per l'illuminazione supplementare per piccoli utilizzatori* (televisori, apparecchi radio ecc.):
   - sezione dei conduttori 1,5 mm^2;
   - protezione 10A; potenza totale erogabile 2,2 kW;

c) *prese a spina da 16 A e apparecchi utilizzatori con alimentazione diretta* (ad esempio scalda-acqua) *con potenza unitaria minore o uguale a 3,6 kW*:
   - sezione dei conduttori 2,5 mm^2;
   - protezione 16 A; potenza totale erogabile 3,6 kW;

d) *eventuale linea per alimentazione di utilizzatori con potenza maggiore di 3,6 kW*:
   - sezione conduttori 4 mm^2;
   - protezione 25 A.

Ogni qualvolta si verificano le seguenti condizioni, sul quadro elettrico devono essere previsti un numero superiore di circuiti protetti:

a) *elevata superficie abitabile, maggiore di 150 m^2*:
   occorre prevedere più linee per l'illuminazione di base al fine di limitare a 150 m^2 la superficie dei locali interessati da una singola linea;

b) *elevato numero di prese da 10 A*:
   occorre prevedere una linea da 10 A ogni 15 prese;

c) *elevato numero di apparecchi utilizzatori fissi o trasportabili* (scalda-acqua, lavatrici, lavastoviglie) che debbono funzionare contemporaneamente prelevando una potenza totale superiore a 3,6 kW: occorre alimentare ciascun apparecchio utilizzatore con potenza unitaria maggiore di 2,2 kW direttamente dal quadro con una linea protetta.

Nella valutazione della sezione dei conduttori relativi al singolo montante, oltre a tener conto della caduta di tensione del 4%, occorre considerare anche i tratti orizzontali (ad esempio, 6 *m* in orizzontale dal quadro contatori al vano scale). Il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere di almeno 3000 A (norme CEI 11-11) a meno di diversa comunicazione del Distributore; gli interruttori automatici devono essere bipolari con almeno un polo protetto in caso di distribuzione fase-fase.

COEFFICIENTI PER LA VALUTAZIONE DEL CARICO CONVENZIONALE DELLE UNITÀ DI IMPIANTO

Impianto	**Illuminazione**	**Scalda-acqua**	**Cucina**	**Servizi vari, comprese le prese a spina** (per queste la potenza è quella corrispondente alla corrente nominale)	**Ascensore** (la potenza è quella corrispondente alla corrente di targa)
appartamenti di abitazione	0.65	1 per l'apparecchio di maggior potenza, 0,75 per il secondo, 0,50 per gli altri	(1)	vedi art. 13.3 «suddivisione dei circuiti»	(2)
alberghi, ospedali, collegi	0,75	1 per l'apparecchio di maggior potenza 0,75 per il secondo, 0,50 gli altri	1 per l'apparecchio di maggior potenza, 0,75 per gli altri	0,5	3 per il motore dell'ascensore di maggior potenza, 1 per il successivo ascensore, 0,7 per tutti gli altri ascensori
uffici e negozi	0,90	1 per l'apparecchio di maggior potenza, 0,75 per il secondo, 0,50 per il terzo, 0,25 per gli altri	0,5	3 per il motore dell'ascensore di maggior potenza, 1 per il successivo ascensore, 0,7 per tutti gli altri ascensori	

(1) Per le derivazioni facenti capo a singoli apparecchi utilizzatori o a singole prese si deve assumere come valore del coefficiente l'unità, fatta eccezione per il caso degli ascensori.

(2) Per gli ascensori e altri servizi generali e comuni, i dati relativi sono allo studio.

COEFFICIENTI PER LA VALUTAZIONE DEL CARICO CONVENZIONALE DELLE COLONNE MONTANTI CHE ALIMENTANO APPARTAMENTI DI ABITAZIONE

Unità di impianto alimentate1	Valore del coefficiente	1
Unità di impianto alimentate da 2 a 4	Valore del coefficiente	0,8
Unità di impianto alimentate da 5 a 10	Valore del coefficiente	0,5
Unità di impianto alimentate11 e oltre	Valore del coefficiente	0,3

IMPIANTI TRIFASI

Negli impianti trifasi (per i quali non è prevista una limitazione della potenza contrattuale da parte del Distributore) non è possibile applicare il dimensionamento dell'impianto di cui all'articolo 13; tale dimensionamento dell'impianto sarà determinato di volta in volta secondo i criteri della buona tecnica, tenendo conto delle norme CEI. In particolare le condutture devono essere calcolate in funzione della potenza impegnata che si ricava nel seguente modo:

a) potenza assorbita da ogni singolo utilizzatore (P_1-P_2-P_3- ecc.) intesa come la potenza di ogni singolo utilizzatore (P_{ui}) moltiplicata per un coefficiente di utilizzazione (C_{ui}):

$$P_i = P_{ui} \times C_{ui};$$

b) potenza totale per la quale devono essere proporzionati gli impianti (P_t) intesa come la somma delle potenze assorbite da ogni singolo utilizzatore (P_1-P_2-P_3- ecc.) moltiplicata per il coefficiente di contemporaneità (C_c):

$$P_t = (P_1+P_2+P_3+P_4+...+P_n) \times C_c.$$

Le condutture e le relative protezioni che alimentano i motori per ascensori e montacarichi devono essere dimensionate per una corrente pari a tre volte quella nominale del servizio continuativo; se i motori sono più di uno (alimentati dalla stessa conduttura) si applica il coefficiente della tabella 9 di cui al precedente art. 13.4.

La sezione dei conduttori sarà quindi scelta in relazione alla potenza da trasportare, tenuto conto del fattore di potenza, e alla distanza da coprire.

Si definisce *corrente di impiego di un circuito* (I_b) il valore della corrente da prendere in considerazione per la determinazione delle caratteristiche degli elementi di un circuito. Essa si calcola in base alla potenza totale ricavata dalle precedenti tabelle, alla tensione nominale e al fattore di potenza.

Si definisce *portata a regime di un conduttore* (I_z) il massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato. Essa dipende dal tipo di cavo e dalle condizioni di posa ed è indicata nella tabella UNEL 35024-70.

Il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere di almeno 4500 A a meno di diversa comunicazione dell'Ente distributore dell'energia elettrica.

Gli interruttori automatici devono essere tripolari o quadripolari con 3 poli protetti.

Disposizioni particolari per gli impianti di illuminazione

ASSEGNAZIONE DEI VALORI DI ILLUMINAZIONE

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare – entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori – su un piano orizzontale posto a 0,80 *m* dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno precisati, per i valori locali, dall'Amministrazione appaltante e, a titolo orientativo, se ne indicano i valori minimi per i tipi più comuni degli ambienti sotto elencati:

Valori medi di illuminazione per i tipi di ambienti più comuni

stabilimenti con lavorazione grossolana	150 lux
stabilimenti con lavorazione media	250 lux
stabilimenti con lavorazione fine	400 lux
magazzini, depositi	100 lux
uffici in genere	250 lux
uffici tecnici	500 lux
grandi magazzini	250 lux
banche	250 lux
scuole	250 lux
motel, autogrill	150 lux
impianti sportivi	300 lux
ospedali	250 lux
locali di abitazione	150 lux
corridoi, passaggi, scale	100 lux
strade interne e zone pedonali, porticati, piazzali, misurati sul piano stradale	10 lux

Per quanto non contemplato si rimanda alle Raccomandazioni Internazionali CIE.

Negli ambienti chiusi è ammesso sul piano orizzontale a 0,80 *m* dal pavimento, un coefficiente di disuniformità (inteso come rapporto tra i valori massimo e minimo di illuminazione) non superiore a 2. Ove l'Amministrazione appaltante intenda che per qualche ambiente il coefficiente di disuniformità debba avere valore diverso, dovrà farne esplicita richiesta.

In linea generale, ambienti adiacenti, fra i quali si hanno frequenti passaggi di persone dall'uno all'altro, non solo dovranno di norma avere differenze nei valori medi di illuminazione inferiori al 50%, ma la qualità dell'illuminazione dovrà essere la stessa o simile.

All'aperto, il coefficiente di disuniformità può raggiungere più elevati valori, fino a

un massimo di 8, salvo particolari prescrizioni al riguardo.

TIPO DI ILLUMINAZIONE (O NATURA DELLE SORGENTI)

Il tipo di illuminazione sarà prescritto dall'Amministrazione appaltante, scegliendolo fra i sistemi più idonei, di cui, a titolo esemplificativo, si citano i seguenti:

– ad incandescenza;
– a fluorescenza dei vari tipi;
– a vapori di mercurio;
– a joduri metallici;
– a vapori di sodio.

In caso di appalto-concorso, le Ditte concorrenti possono, in variante, proporre qualche altro tipo che ritengano più adatto.

In ogni caso, i circuiti relativi a ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee non dovranno avere un fattore di potenza a regime inferiore a 0,9 ottenibile eventualmente mediante rifasamento.

Devono essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopico.

CONDIZIONI AMBIENTE

L'Amministrazione appaltante fornirà piante e sezioni, in opportuna scala, degli ambienti da illuminare, dando indicazioni sul colore e tonalità delle pareti, del soffitto e del pavimento degli ambienti stessi, nonché ogni altra eventuale e opportuna indicazione.

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o di controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Soltanto per ambienti con atmosfera pulita è consentito l'impiego di apparecchi aperti con lampada non protetta.

Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un miglior sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, l'Amministrazione appaltante potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indiretto o totalmente indiretto.

UBICAZIONE E DISPOSIZIONE DELLE SORGENTI

Particolare cura si dovrà porre all'altezza e al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo

di abbagliamento diretto e indiretto.

In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità consentito.

In locali di abitazione è tuttavia consentita la disposizione di apparecchi a parete (applique), per esempio, nelle seguenti circostanze:

– sopra i lavabi a circa 1,80 *m* dal pavimento;
– in disimpegni di piccole e medie dimensioni, sopra la porta.

FLUSSO LUMINOSO EMESSO

Con tutte le condizioni imposte, sarà calcolato, per ogni ambiente, il flusso totale emesso in lumen, necessario per ottenere i valori di illuminazione in lux prescritti; per fare ciò si impiegheranno le tabelle dei coefficienti di utilizzazione dell'apparecchio di illuminazione previsto.

Dal flusso totale emesso si ricaverà il numero e il tipo delle sorgenti luminose; quindi il numero degli apparecchi di illuminazione in modo da soddisfare le prescrizioni dell'art. 14.5.

LUCE RIDOTTA

Per il servizio di luce ridotta, o notturna, sarà opportuno che l'alimentazione venga compiuta normalmente con circuito indipendente.

ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI DI SICUREZZA E ALIMENTAZIONE DI EMERGENZA

Le alimentazioni dei servizi di sicurezza e di emergenza devono essere conformi alle norme CEI 64-8 e CEI 64-4 in quanto applicabili.

Alimentazione dei servizi di sicurezza

È prevista per alimentare gli utilizzatori e i servizi indispensabili per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

– lampade chirurgiche nelle camere operatorie[2];
– utenze vitali nei reparti chirurgia, rianimazione, cure intensive;
– luci di sicurezza scale, cabine di ascensori, passaggi, scuole, alberghi, case di riposo, comunque dove la sicurezza lo richieda;
– computer e/o altre apparecchiature contenenti memorie volatili.

Sono ammesse le seguenti sorgenti:

– batterie di accumulatori;

[1] È raccomandabile l'adozione di un dispositivo che consenta di controllare l'efficienza della sorgente di energia per l'alimentazione di sicurezza prima dell'accensione della lampada chirurgica, l'andata fuori uso di un elemento illuminante della lampada chirurgica non deve compromettere la prosecuzione del lavoro.

– pile;
– altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria;
– linea di alimentazione dell'impianto utilizzatore (ad esempio dalla rete pubblica di distribuzione) indipendente da quella ordinaria solo quando sia ritenuto estremamente improbabile che le due linee possono mancare contemporaneamente;
– gruppi di continuità.

L'intervento deve avvenire automaticamente.

L'alimentazione dei servizi di sicurezza è classificata, in base al tempo T entro cui è disponibile, nel modo seguente:

– T = 0: di continuità (per l'alimentazione di apparecchiature che non ammettono interruzione);
– T < 0,15 s : a interruzione brevissima;
– 0,15 s < T < 0,5 s : a interruzione breve (ad es. per lampade di emergenza).

La sorgente di alimentazione deve essere installata a posa fissa in locale ventilato, accessibile solo a persone addestrate; questa prescrizione non si applica alle sorgenti incorporate negli apparecchi.

La sorgente di alimentazione dei servizi di sicurezza non deve essere utilizzata per altri scopi, salvo che per l'alimentazione di riserva, purché abbia potenza sufficiente per entrambi i servizi, e purché, in caso di sovraccarico, l'alimentazione dei servizi di sicurezza risulti privilegiata.

Qualora si impieghino accumulatori, la condizione di carica degli stessi deve essere garantita da una carica automatica e dal mantenimento della carica stessa. Il dispositivo di carica deve essere dimensionato in modo da effettuare entro 24 ore la ricarica (norme CEI 34-22).

Gli accumulatori non devono essere in tampone.

Il tempo di funzionamento garantito deve essere di almeno 3 ore.

Non devono essere usate batterie per auto o per trazione.

Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

L'alimentazione di sicurezza può essere a tensione diversa da quella dell'impianto; in ogni caso i circuiti relativi devono essere indipendenti dagli altri circuiti, cioè tali che un guasto elettrico, un intervento, una modifica su un circuito non comprometta il corretto funzionamento dei circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza.

A tale scopo può essere necessario utilizzare cavi multipolari distinti, canalizzazioni distinte, cassette di derivazione distinte o con setti separatori, materiali resistenti al fuoco, circuiti con percorsi diversi ecc.

Va evitato, per quanto possibile, che i circuiti dell'alimentazione di sicurezza attraversino luoghi con pericolo di incendio; quando ciò non sia praticamente possibile i circuiti devono essere resistenti al fuoco.

È vietato proteggere i circuiti di sicurezza contro i sovraccarichi.

La protezione contro i corto circuiti e contro i contatti diretti deve essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria, sia dell'alimentazione di sicurezza, o, se previsto, di entrambe in parallelo.

I dispositivi di protezione contro i corto circuiti devono essere scelti e installati in modo da evitare che una sovracorrente su un circuito comprometta il corretto funzionamento degli altri circuiti di sicurezza.

I dispositivi di protezione, comando e segnalazione devono essere chiaramente identificati e, a eccezione di quelli di allarme, devono essere posti in un luogo o locale accessibile solo a persone addestrate.

Negli impianti di illuminazione il tipo di lampade da usare deve essere tale da assicurare il ripristino del servizio nel tempo richiesto, tenuto conto anche della durata di commutazione dell'alimentazione.

Negli apparecchi alimentati da due circuiti diversi, un guasto su un circuito non deve compromettere né la protezione contro i contatti diretti e indiretti, né il funzionamento dell'altro circuito.

Tali apparecchi devono essere connessi, se necessario, al conduttore di protezione di entrambi i circuiti.

Alimentazione di riserva

È prevista per alimentare utilizzatori e servizi essenziali ma non vitali per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

– luci notturne;
– illuminazione di sale per chirurgia, anestesia, rianimazione, cura intensiva, trattamenti terapeutici, fisiopatologici e radiologici, sale parto e patologia neonatale;
– laboratori per analisi urgenti;
– almeno un circuito luce esterna e un elevatore;
– condizionamento delle sale chirurgiche e terapia intensiva;
– centrale idrica;
– centri di calcolo;
– impianti telefonici, intercomunicanti, di segnalazione, antincendio, videocitofonico.

La sorgente di alimentazione di riserva, ad esempio un gruppo elettrogeno oppure un gruppo di continuità, deve entrare in funzione entro 15 s dall'istante di interruzione della rete.

L'alimentazione di riserva deve avere tensione e frequenza uguali a quelle di

alimentazione dell'impianto.

La sorgente dell'alimentazione di riserva deve essere situata in luogo ventilato accessibile solo a persone addestrate.

Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

La protezione contro le sovracorrenti e contro i contatti diretti e indiretti deve essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria sia dell'alimentazione di riserva, o se previsto, di entrambe in parallelo.

Luce di sicurezza fissa.

Devono essere previsti apparecchi di illuminazione fissi secondo le norme CEI 34-22, in scale[3], cabine di ascensori, passaggi, scuole, alberghi, case di riposo, e comunque dove la sicurezza lo richieda.

Luce di emergenza supplementare.

Al fine di garantire un'illuminazione di emergenza in caso di black-out o in caso di intervento dei dispositivi di protezione, deve essere installata una luce di emergenza mobile in un locale posto preferibilmente in posizione centrale, diverso da quelli in cui è prevista l'illuminazione di emergenza di legge.

Tale luce deve avere una segnalazione luminosa per la segnalazione di «pronto all'emergenza».

In particolare nelle scuole e negli alberghi, nelle case di riposo ecc. deve essere installata una luce di emergenza principale, così come in tutte le cabine degli ascensori.

Dispositivi particolari per impianti per servizi tecnologici e per servizi generali

Tutti gli impianti che alimentano utenze dislocate nei locali comuni devono essere derivati da un quadro sul quale devono essere installate le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione.

QUADRO GENERALE DI PROTEZIONE E DISTRIBUZIONE

Detto quadro deve essere installato nel locale contatori e deve avere caratteristiche costruttive uguali a quelle prescritte ai successivi artt. 31.6, 31.7, 31.8 ed essere munito di sportello con serratura .

[3] È raccomandabile l'adozione di un dispositivo che consenta di controllare l'efficienza della sorgente di energia per l'alimentazione di sicurezza.

Sul quadro devono essere montati, ed elettricamente connessi, almeno le protezioni e il comando degli impianti descritti di seguito.

ILLUMINAZIONE SCALE, ATRI E CORRIDOI COMUNI

Le lampade di illuminazione devono essere comandate a mezzo di un relè temporizzatore modulare e componibile con le apparecchiature da incasso per montaggio in scatole rettangolari standard oppure di tipo modulare componibile con le apparecchiature prescritte al successivo art. 31.3.

Il comando del temporizzatore deve avvenire con pulsanti, luminosi e non, a due morsetti, installati nell'ingresso, nei corridoi e sui pianerottoli del vano scale.

Il relè temporizzatore deve consentire una regolazione del tempo di spegnimento, deve avere un commutatore per illuminazione temporizzata o permanente e contatti con portata di 10 A.

SERVIZI

L'impianto elettrico in questi locali deve essere realizzato con l'impiego di componenti aventi grado di protezione minimo IP 44.

Se l'energia consumata da dette utenze viene misurata dai contatori dei servizi comuni, l'impianto deve essere derivato dal quadro dei servizi generali.

In caso contrario, da ciascun contatore partirà una linea adeguatamente protetta destinata all'alimentazione dei suddetti locali.

Nelle autorimesse private con più di 9 autoveicoli e nelle autorimesse pubbliche, l'impianto elettrico deve essere realizzato in conformità alle norme CEI 64-2.

Per quanto possibile dovranno essere evitate installazioni elettriche nelle fosse e nei cunicoli; diversamente è necessario attenersi alle prescrizioni contenute nell'appendice A delle norme CEI 64-2.

Le prese fisse devono essere ubicate in posizioni tali da evitare la necessità di ricorrere a prolunghe e devono essere installate a un'altezza minima dal pavimento di 1,50 *m*.

Le diverse parti dell'impianto elettrico devono essere protette dagli urti da parte dei veicoli.

Il gruppo di misura e gli interruttori generali devono essere installati in un vano privo di tubazioni e di contenitori di fluidi infiammabili.

I componenti di cui sopra devono essere facilmente e rapidamente accessibili dall'esterno delle zone pericolose.

ILLUMINAZIONE ESTERNA

Le lampade destinate a illuminare zone esterne ai fabbricati devono essere

alimentate dal quadro di servizi generali. I componenti impiegati nella realizzazione dell'impianto, nonché le lampade e gli accessori necessari devono essere protetti contro la pioggia, l'umidità e la polvere; salvo prescrizioni specifiche dell'Amministrazione appaltante, si dovrà raggiungere per gli apparecchi di illuminazione almeno il grado di protezione IP 55 per i gruppi ottici contenenti le lampade.

L'accensione delle lampade deve essere effettuata a mezzo di un interruttore programmatore (orario) con quadrante giornaliero, modulare e componibile con gli apparecchi montati nel quadro elettrico d'appartamento.

IMPIANTO ALIMENTAZIONE CENTRALE TERMICA

L'impianto elettrico nelle centrali termiche deve essere realizzato in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-2 appendice B «Impianti termici non inseriti in un ciclo di lavorazione industriale».

È di competenza dell'installatore elettricista l'esecuzione dell'impianto riguardante:

a) l'alimentazione del quadro servizi generali dai gruppi di misura (contatori) al quadro all'interno del locale previo passaggio delle linee da uno o più interruttori installati in un quadretto con vetro frangibile e serratura posto all'esterno del locale vicino all'ingresso, per l'interruzione dell'alimentazione elettrica al quadro interno, secondo le disposizioni dei VVF;

b) il quadro interno al locale sul quale devono essere installate le protezioni della linea di alimentazione del bruciatore, della linea di alimentazione delle pompe e di altri eventuali utilizzatori;

c) l'illuminazione del locale.

Il resto dell'impianto deve essere eseguito in modo da rispettare le disposizioni di legge sia per quanto riguarda i dispositivi di sicurezza sia per quanto riguarda i dispositivi di regolazione per fare in modo che la temperatura nei locali non superi i 20° C.

Salvo alcune particolari zone di pericolo da identificare secondo le disposizioni delle norme CEI 64-2, tutti gli impianti all'interno del locale devono essere adatti per i luoghi di classe 3.

ALTRI IMPIANTI

a) Per l'alimentazione delle apparecchiature elettriche degli altri impianti relativi a servizi tecnologici come:

- impianto di acqua potabile;
- altri eventuali;

dovranno essere previste singole linee indipendenti, ognuna protetta in partenza dal quadro dei servizi generali mediante un proprio interruttore automatico differenziale.

Tali linee faranno capo ai quadri di distribuzione relativi all'alimentazione delle apparecchiature elettriche dei singoli impianti tecnologici.

b) Per tutti gli impianti tecnologici richiamati al precedente comma *a)*, l'Amministrazione appaltante indicherà se il complesso dei quadri di distribuzione per ogni singolo impianto tecnologico, i relativi comandi e controlli e le linee derivate in partenza dai quadri stessi, dovranno far parte dell'appalto degli impianti elettrici, nel qual caso preciserà tutti gli elementi necessari.

Nell'anzidetto caso, in corrispondenza a ognuno degli impianti tecnologici, dovrà venire installato un quadro ad armadio, per il controllo e la protezione di tutte le utilizzazioni precisate.

Infine, in partenza dai quadri, dovranno prevedersi i circuiti di alimentazione fino ai morsetti degli utilizzatori.

TRASFORMATORI E LORO PROTEZIONI

La potenza effettiva nominale dei trasformatori non dovrà essere inferiore alla potenza assorbita dalle segnalazioni alimentate.

Tutti i trasformatori devono essere conformi alle norme CEI 14-6.

CIRCUITI

I circuiti degli impianti considerati in questo articolo, le loro modalità di esecuzione, le cadute di tensione massime ammesse, nonché le sezioni e gli isolamenti minimi ammessi per i relativi conduttori, dovranno essere conformi a quanto riportato nell'art. 9.3, nonché completamente indipendenti da quelli di altri servizi. Si precisa inoltre che la sezione minima dei conduttori non deve essere comunque inferiore a 1 mm^2.

MATERIALE VARIO DI INSTALLAZIONE

Per le prescrizioni generali si rinvia all'art. 31.

In particolare per questi impianti, vengono prescritte le seguenti condizioni:

a) *Pulsanti*

Il tipo dei pulsanti sarà scelto in funzione del locale ove dovranno venire

installati; saranno quindi: a muro, da tavolo, a tirante – realizzato mediante cordone di materiale isolante – per i bagni, secondo le norme e le consuetudini.

Gli allacciamenti per i pulsanti da tavolo saranno fatti a mezzo di scatole di uscita con morsetti, o mediante uscita passacavo, con estetica armonizzante con quella degli altri apparecchi.

b) *Segnalatori luminosi*

I segnalatori luminosi debbono consentire un facile ricambio delle lampadine.

Impianti di antenne collettive per ricezione radio e televisione

L'impianto e i relativi componenti devono essere realizzati in conformità alle norme CEI 12-13 e CEI 12-15.

REQUISITI

I requisiti fondamentali ai quali dovranno uniformarsi la progettazione e la realizzazione di un impianto collettivo di antenna sono:

– massimo rendimento;
– ricezione esente da riflessioni e disturbi;
– separazione tra le utilizzazioni che non dovranno influenzarsi e disturbarsi a vicenda.

Onde i sopracitati requisiti siano soddisfatti, occorrerà prevedere un adeguato amplificatore del segnale, in relazione al numero delle derivazioni di utilizzazione che sarà stato precisato dall'Amministrazione appaltante.

SCELTA DELL'ANTENNA

Nella scelta e installazione dell'antenna, si dovrà tener conto che l'efficienza della stessa è determinata dalla rigorosa valutazione di fattori che variano per ogni singolo caso e di cui si esemplificano i principali:

– intensità dei segnali in arrivo;
– lunghezza d'onda (gamma di frequenza);
– altezza del fabbricato sulla cui sommità dovrà essere installata l'antenna;
– influenza dei fabbricati vicini;
– estensione dell'impianto;
– numero delle utenze;
– direzione presunta di provenienza dei disturbi.

Per una valutazione più appropriata si dovrà inoltre tener conto delle caratteristiche proprie dell'antenna e cioè: guadagno, angolo di apertura e rapporto tra sensibilità nella direzione di ricezione e quella opposta.

Il guadagno dovrà pertanto essere elevato, pur con angoli di apertura orizzontale e verticale ridotti al minimo per limitare l'azione dei campi disturbati provenienti da direzioni diverse da quella del trasmettitore.

Ove ne sia il caso, un più elevato guadagno potrà conseguirsi con l'inserzione di amplificatori A.F.

CARATTERISTICHE DELLE ANTENNE E LORO INSTALLAZIONE

Gli elementi dell'antenna saranno di leghe leggere inossidabili, particolarmente studiate per resistere alle sollecitazioni atmosferiche, mentre i sostegni saranno di acciaio zincato.

I punti di giunzione dei collegamenti dovranno essere racchiusi in custodie di materie plastiche, mentre tutte le viti di contatto saranno di leghe inossidabili. Si dovranno prevedere ancoraggi elastici dei conduttori, onde evitare strappi anche

con il più forte vento.

L'installazione dell'antenna dovrà essere realizzata in conformità alle disposizioni legislative che disciplinano l'uso degli aerei esterni per le audizioni radiofoniche e alle norme CEI 12-15.

In particolare, le antenne dovranno avere la massima stabilità onde evitare danni a persone e a cose e pertanto i sostegni verticali saranno opportunamente controventati con margine di sicurezza per la spinta del vento e per l'aumento di sollecitazioni per ghiaccio e neve.

L'antenna non dovrà essere posta in vicinanza di linee elettriche o telefoniche, sia per norme di sicurezza che per evitare disturbi nella ricezione.

I sostegni dovranno essere collegati a terra secondo le prescrizioni delle norme CEI 81-1, in casi di presenza di impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, mentre, in caso contrario, secondo le norme CEI 12-15.

RETE DI COLLEGAMENTO

La rete di collegamento con le prese di antenna sarà costituita da cavo schermato bilanciato, o da cavo coassiale (in relazione al sistema adottato), posti entro canalizzazioni in tubo di acciaio smaltato, o tipo mannesman, o di materie plastiche.

Il criterio da osservare nella progettazione, perché l'impianto sia efficiente, sarà di disporre i montanti sulla verticale della posizione stabilita per le derivazioni delle utenze.

I valori relativi all'impedenza caratteristica e all'attenuazione dei cavi impiegati dovranno essere compresi entro i limiti dipendenti dal tipo di antenna prescelto.

PRESA D'ANTENNA

Le prese d'antenna per derivazione alle utenze delle radio e telediffusioni dovranno essere del tipo adatto e dovranno appartenere alla stessa serie di tutte le altre apparecchiature da incasso.

Predisposizione dell'impianto telefonico

In ogni alloggio, ufficio e locali similari dovranno essere previste le tubazioni destinate a contenere i cavi telefonici Telecom.

L'appaltatore dovrà provvedere all'installazione delle tubazioni, delle scatole di derivazione delle scatole porta prese in conformità alle disposizioni della Telecom.

L'impianto telefonico deve essere separato da ogni altro impianto.

Qualità e caratteristiche dei materiali

GENERALITÀ

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del presente Capitolato Speciale, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

Nella scelta dei materiali è raccomandata la preferenza ai prodotti nazionali o comunque a quelli dei Paesi della CE.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

COMANDI (INTERRUTTORI, DEVIATORI, PULSANTI E SIMILI) E PRESE A SPINA

Sono da impiegarsi apparecchi da incassi modulari e componibili.

Gli interruttori devono avere portata di 16 A; negli edifici residenziali è ammesso l'uso di interruttori di portata di 10 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi interruttori nella scatola rettangolare normalizzata, mentre, per impianti esistenti, deve preferibilmente essere adatta anche al montaggio in scatola rotonda normalizzata.

I comandi e le prese devono eventualmente anche poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP 40 e/o IP 55.

Apparecchi di comando in edifici a destinazione sociale

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui si svolgono attività comunitarie, le apparecchiature di comando devono essere installate a un'altezza massima di 0,90 *m* dal pavimento.

Devono essere inoltre facilmente individuabili e visibili anche in caso di illuminazione nulla (apparecchi con tasti fosforescenti): vedere DPR n. 384 del

27 aprile 1978.

Prese di corrente

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrice, lavastoviglie, cucina ecc.) devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibili con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato EN 50022 (norme CEI 17-18).

In particolare:

a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6000 A, salvo casi particolari;

b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio, trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CE ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto *a)*;

c) gli interruttori con relè differenziali fino a 80 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti *a)* e *b)*, nonché essere del tipo ad azione diretta;

d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari e dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta preferibilmente di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. È ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4500 A;

e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

Gli interruttori di cui alle lettere *c)* e *d)* devono essere conformi alle norme CEI 23-18 e interamente assiemati a cura del costruttore.

INTERRUTTORI SCATOLATI

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano le stesse dimensioni d'ingombro.

Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità del servizio.

Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (norme CEI 17-5) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e in quella con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI CON ALTO POTERE DI INTERRUZIONE

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di c. c. elevate (fino a 30 KA), gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (norme CEI 15-5 e art. 9.15 del presente capitolato).

QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN LAMIERA

I quadri di comando devono essere muniti di profilati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche

Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature.

I quadri della serie devono essere costruiti in modo tale da poter essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave, a seconda della decisione della Direzione Lavori.

Il grado di protezione minimo deve essere IP 30 e comunque adeguato all'ambiente.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono appartenere a una serie di elementi componibili di larghezza e di profondità adeguate.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e deve essere prevista la possibilità di individuare le funzioni svolte dalle apparecchiature.

Sugli armadi deve essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave. Sia la struttura che le porte devono essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

Il grado di protezione minimo deve essere IP 30.

QUADRI DI COMANDO E DI DISTRIBUZIONE IN MATERIALE ISOLANTE

Negli ambienti in cui l'Amministrazione appaltante lo ritiene opportuno, al posto dei quadri in lamiera, si dovranno installare quadri in materiale isolante.

Questi devono avere attitudine a non innescare l'incendio al verificarsi di un riscaldamento eccessivo secondo la tabella di cui all' art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8, e comunque, qualora si tratti di quadri non incassati, devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente (glow-fire) non inferiore a 650 °C.

I quadri devono essere composti da cassette isolanti, con piastra portapparecchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina, essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque non inferiore a IP 30, nel qual caso il portello deve avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.

QUADRI ELETTRICI DA APPARTAMENTO O SIMILARI

All'ingresso di ogni appartamento deve essere installato un quadro elettrico composto da una scatola da incasso in materiale isolante, un supporto con profilato normalizzato per fissaggio a scatto degli apparecchi da installare e un coperchio con o senza portello.

Le scatole di detti contenitori devono avere profondità e larghezza tale da consentire il passaggio di conduttori lateralmente, per alimentazione a monte degli automatici divisionari.

I coperchi devono avere fissaggio a scatto, mentre quelli con portello devono avere il fissaggio a vite per una migliore tenuta.

I quadri in materiale plastico devono avere attitudine a non innescare l'incendio in caso di riscaldamento eccessivo, secondo la tabella di cui all'art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8.

I quadri elettrici d'appartamento devono essere adatti all'installazione delle apparecchiature prescritte, già descritte al paragrafo 31.3.

Istruzioni per l'utente

I quadri elettrici devono essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili, atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature nonché a individuare le cause del guasto elettrico.

L'individuazione può essere effettuata tramite le stesse apparecchiature o a mezzo di dispositivi separati.

Qualora il dispositivo abbia una lampada di emergenza incorporata, può essere omessa l'illuminazione di emergenza prevista al punto 31.8.2.

Illuminazione di sicurezza

Al fine di consentire all'utente di manovrare con sicurezza le apparecchiature installate nei quadri elettrici, anche in situazioni di pericolo, in ogni unità abitativa devono essere installate una o più lampade di emergenza fisse o estraibili, ricaricabili e con un'autonomia minima di 1 ora.

PROVE DEI MATERIALI

L'Amministrazione appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi, in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico all'Amministrazione appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati con il Marchio di Qualità Italiano o equivalenti ai sensi della legge n. 791 del 18 ottobre 1977.

ACCETTAZIONE

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte dell'Amministrazione appaltante, la quale dovrà dare il proprio responso entro 7 giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto.

La Ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dall'Amministrazione appaltante, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO
NORME TECNICHE DI ESECUZIONE IMPIANTI MECCANICI

I N D I C E

1 PREMESSE 9

2 SEZIONE A – TIPOLOGIE GENERALI DEGLI IMPIANTI 10

2.1 GENERALITA' 10

2.2 DEFINIZIONE GENERALE 10

2.3 DEFINIZIONI DI SINGOLI IMPIANTI 10
2.3.1 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO 10
2.3.2 IMPIANTO IDRICO-ANTINCENDIO 11

3 SEZIONE B – NORMATIVE DI RIFERIMENTO 12

3.1 NORMATIVE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE 12
3.1.1 Generalità 12
3.1.2 NORME DI LEGGE PER LA PROGETTAZIONE, COLLAUDO E GESTIONE DEGLI IMPIANTI 13
3.1.3 NORME RELATIVE ALLA PRODUZIONE DEL CALORE, ALLA COMBUSTIONE ED ALLO SCARICO DEI FUMI 15
3.1.4 NORME RELATIVE AGLI SCAMBIATORI DI CALORE, RECUPERATORI E CONDENSATORI 19
3.1.5 NORME RELATIVE A FILTRI E SEPARATORI AERAULICI 19
3.1.6 NORME RELATIVE ALLE ELETTROPOMPE 20
3.1.7 NORME RELATIVE AL VALVOLAME 21
3.1.8 NORME RELATIVE A TUBAZIONI, FLANGE E ACCESSORI 22
3.1.9 NORME PER LE COIBENTAZIONI TECNICHE 23
3.1.10 NORME PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE 23
3.1.11 NORME PER IMPIANTI A GAS 24
3.1.12 NORMATIVE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI IDRICI IN GENERE ED ANTINCENDIO 25

4 SEZIONE C – PROGETTI ESECUTIVI E COSTRUTTIVI 31

4.1 IL PROGETTO DEGLI IMPIANTI 31

4.2 GENERALITA' 31

4.3 IL PROGETTO ESECUTIVO DEGLI IMPIANTI 32
4.3.1 DATI DI RIFERIMENTO 32
4.3.2 IL CALCOLO DEGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO 32
4.3.3 LA RESTITUZIONE GRAFICA 32

4.4 IL PROGETTO COSTRUTTIVO DEGLI IMPIANTI 33

4.4.1 GENERALITA' ... 33
4.4.2 DISPOSIZIONI PARTICOLARI ... 33
4.4.3 OMISSIS ... 34
4.4.4 COLLAUDO DEFINITIVO E GRANDEZZE OGGETTO DI MISURAZIONE ... 36
4.4.5 COLLAUDO DEFINITIVO E MODALITA' DI ESERCIZIO ... 38
4.4.6 COLLAUDO DEFINITIVO E MODALITA' DI ESECUZIONE ... 38
4.4.7 STRUMENTI DI MISURA ... 40
4.4.8 IMPIANTI A FUNZIONAMENTO INTERMITTENTE ... 40
4.4.9 IL PROGETTO DEGLI IMPIANTI IDRICI ... 40

4.5 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI, CONSEGNA ED ESECUZIONE DEILAVORI ... 42
4.5.1 PRESCRIZIONI GENERALI ... 42
4.5.2 PROVE DEI MATERIALI ... 42
4.5.3 CONSEGNA DEI LAVORI ... 42
4.5.4 ESECUZIONE DEI LAVORI ... 43
4.5.5 GESTIONE DEI LAVORI ... 43

5 SEZIONE D - SPECIFICHE TECNICHE ... 44

5.1 TUBAZIONI IN ACCIAIO E ACCESSORI PRINCIPALI ... 44
5.1.1 GENERALITA' ... 44
5.1.2 ... 44
5.1.3 ... 44
5.1.4 ... 44
5.1.5 ... 45
5.1.6 GIUNZIONI E RACCORDI PER SPECIFICHE 5.1.3/4/5 ... 45
5.1.7 PRESCRIZIONI GENERALI PER LA SALDATURA SU TUBI DI CUI AI PUNTI 5.1.3/4/5 ... 46
5.1.8 TIPOLOGIE DI INSTALLAZIONE ... 49
5.1.9 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA ... 51
5.1.10 COLLAUDO FINALE ... 52

5.2 TUBAZIONI IN POLIETILENE ... 52
5.2.1 GENERALITA' ... 52
5.2.2 SISTEMI DI GIUNZIONE ... 52
5.2.3 POLIFUSIONE TESTA A TESTA ... 53
5.2.4 POLIFUSIONE NEL BICCHIERE ... 53
5.2.5 SALDATURA CON MATERIALE DI APPORTO ... 53
5.2.6 METODI DI POSA E COLLAUDI ... 53

5.3 TUBAZIONI IN POLIETILENE UNI 7614 (PE 50) ... 55
5.3.1 GENERALITA' ... 55
5.3.2 RIFERIMENTI NORMATIVI ... 56
5.3.3 TIPOLOGIA ... 56
5.3.4 SERIE E CAMPO DI IMPIEGO ... 56
5.3.5 DESIGNAZIONI ED ACCETTAZIONI ... 57

5.4 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO E RACCORDERIA ... 58
5.4.1 GENERALITA' ... 58
5.4.2 RACCORDI PER TUBI IN ACCIAIO ZINCATO ... 58

5.5 TUBAZIONI IN RAME 59
5.5.1 GENERALITÀ 59
5.5.2 GIUNZIONI 59

5.6 TUBAZIONI IN PVC 59
5.6.1 GENERALITÀ 59
5.6.2 GIUNZIONI 60

5.7 TUBAZIONI PREISOLATE IN ACCIAIO 60
5.7.1 MENSOLE, SUPPORTI ED ANCORAGGI PER TUBAZIONI 60
5.7.2 NOTE FINALI 61

5.8 ACCESSORI DI FUNZIONAMENTO, RILEVAMENTO, CONTROLLO PER I CAMINI 62
5.8.1 GENERALITA' 62
5.8.2 CAMINI CON POTENZIALITA' SINO A 860 kW 62

5.9 BRUCIATORI MISTI GAS METANO DI RETE / GASOLIO DEL TIPO PRESSURIZZATO 62
5.9.1 GENERALITA' 62
5.9.2 TIPOLOGIE DEI BRUCIATORI 63

5.10 APPARECCHIATURE DI SICUREZZA PER BRUCIATORI A GAS METANO/ GASOLIO 64
5.10.1 GENERALITA' 64
5.10.2 BRUCIATORI PER BASSA PRESSIONE 64

5.11 GENERATORE DI CALORE AD ACQUA CALDA IN ACCIAIO 66
5.11.1 DESCRIZIONE GENERALE 66
5.11.2 66
5.11.3 66

5.12 GENERATORE ISTANTANEO DI VAPORE 66
5.12.1 DESCRIZIONE GENERALE 66

5.13 ORGANI DI INTERCETTAZIONE 67
5.13.1 GENERALITA' 67
5.13.2 VALVOLE GENERICHE 67
5.13.3 VALVOLA DI TARATURA E BILANCIAMENTO 69
5.13.4 SARACINESCHE 69
5.13.5 RUBINETTI IN GENERE 71
5.13.6 VALVOLE A FARFALLA 71

5.14 VALVOLE DI RITEGNO 72
5.14.1 GENERALITA' 72
5.14.2 VALVOLE IN OTTONE 72
5.14.3 VALVOLE IN GHISA A FUSO A PROFILO VENTURI ANTICOLPO DI ARIETE 73
5.14.4 VALVOLA IN GHISA A FLUSSO AVVIATO 74
5.14.5 VALVOLA IN GHISA A BATTENTE 74
5.14.6 VALVOLE DI RITEGNO A DISCO 74

5.15 RACCOGLITORI DI IMPURITA' 74

5.15.1 CARATTERISTICHE GENERALI 75

5.16 GIUNTI ANTIVIBRANTI 75
5.16.1 CARATTERISTICHE TECNICHE 75

5.17 TERMOMETRI AD IMMERSIONE 76
5.17.1 CARATTERISTICHE GENERALI 76

5.18 MANOMETRI 76
5.18.1 CARATTERISTICHE GENERALI 76

5.19 ELETTROPOMPE 76
5.19.1 GENERALITA' 76
5.19.2 TIPOLOGIE 77

5.20 SCAMBIATORI DI CALORE DEL TIPO A PIASTRE 79
5.20.1 GENERALITA' 79
5.20.2 CARATTERISTICHE TECNICHE E COSTRUTTIVE 79

5.21 RIVESTIMENTO COIBENTE DELLE TUBAZIONI 80
5.21.1 GENERALITA' 80
5.21.2 CAMPO DI APPLICAZIONE 80
5.21.3 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI COIBENTI 81
5.21.4 DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI APPARECCHIATURE 83
5.21.5 VALVOLE A DUE O A TRE VIE 84

5.22 CORPI SCALDANTI STATICI 85
5.22.1 GENERALITA' 85
5.22.2 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO 85
5.22.3 NORME 85
5.22.4 SCELTA PROGETTUALE 85
5.22.5 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE DIVERSE TIPOLOGIE 86

5.23 VASI DI ESPANSIONE ED ACCESSORI RELATIVI 86
5.23.1 VASI APERTI 86
5.23.2 VASI CHIUSI PRECARICATI A MEMBRANA 87
5.23.3 ACCESSORI 87

5.24 MOBILETTI FAN-COILS (VENTIL CONVETTORI) 87
5.24.1 GENERALITA' 88
5.24.2 UTILIZZO 88
5.24.3 COMPONENTI E CARATTERISTICHE TECNICHE 88
5.24.4 VERSIONI 88
5.24.5 Vaschetta in acciaio per la raccolta della condensa 88

5.25 SCONNETTORE A ZONA DI PRESSIONE CONTROLLABILE 88
5.25.1 DESCRIZIONE GENERALE 89

5.26 FILTRO CON SCARICO 89
5.26.1 DESCRIZIONE GENERALE 89

5.27 VALVOLA DI INTERCETTAZIONE A SARACINESCA 89
5.27.1 DESCRIZIONE GENERALE 90

5.28 FILTRI MICROMETRICI 90
5.28.1 DESCRIZIONE GENERALE 90

5.29 ADDOLCITORE DI GRANDE CAPACITA' CON RIGENERAZIONE A TEMPO 90
5.29.1 DESCRIZIONE GENERALE 90

5.30 COMPLESSO DOSAGGIO AUTOMATICO DI SOLUZIONI DI ORTO POLIFOSFATI 92
5.30.1 GENERALITA' 92
5.30.2 TIPOLOGIE 92

5.31 ESTINTORI 94
5.31.1 ESTINTORE CARRELLATO 94
5.31.2 ESTINTORI PORTATILI 94

6 SEZIONE E - MODALITA E PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO E L'ESECUZIONE DELLE OPERE 95

6.1 IMPIANTO TERMICO 95

6.2 TUBAZIONI E RACCORDERIE 95
6.2.1 GENERALITA' 95
6.2.2 SUPPORTI E ANCORAGGIO DEI TUBI 95
6.2.3 ISOLAMENTO DALLE VIBRAZIONI DI UNA RETE DI DISTRIBUZIONE 96
6.2.4 PRECAUZIONI IN FASE DI PROGETTAZIONE 96
6.2.5 RIMEDI COLLETTIVI DOPO L'INSTALLAZIONE 97
6.2.6 CURVE E RACCORDI 97
6.2.7 VELOCITA' DELL'ACQUA 97
6.2.8 INSTALLAZIONE DELLE TUBAZIONI 98
6.2.9 PENDENZA DELLE TUBAZIONI 99
6.2.10 TUBI PASSANTI 99
6.2.11 SCOSSALINE 99

6.3 BOCCHETTONI E FLANGE 99
6.3.1 GENERALITA' 99
6.3.2 CARATTERISTICHE DI BOCCHETTONI E FLANGE 100

6.4 VALVOLAME 100
6.4.1 GENERALITA' 100
6.4.2 CARATTERISTICHE 101
6.4.3 VALVOLE A SARACINESCA 101
6.4.4 V*A*LVOLE DI INTERCETTAZIONE A FLUSSO AVVIATO CON TAPPO GOMMATO PN 6 101
6.4.5 VALVOLE DI RITEGNO 101
6.4.6 DESCRIZIONE GENERALE 101

6.5 VALVOLE DI BILANCIAMENTO 101
6.5.1 DESCRIZIONE GENERALE 101

6.6 MANOMETRO DIFFERENZIALE 101

6.7 VALVOLE AUTOMATICHE DI SFOGO ARIA 102
6.7.1 GENERALITA' 102
6.7.2 102
6.7.3 102
6.7.4 102
6.7.5 103

6.8 FILTRI 103
6.8.1 DESCRIZIONE GENERALE 103

6.9 RUBINETTI DI SCARICO 103
6.9.1 DESCRIZIONE GENERALE 103

6.10 STAFFAGGI 103
6.10.1 DESCRIZIONE GENERALE 103

6.11 COMPENSATORI DI DILATAZIONE 103
6.11.1 DESCRIZIONE GENERALE 104

6.12 GIUNTI DI ASSORBIMENTO DI SPOSTAMENTI NON ASSIALI 104
6.12.1 DESCRIZIONE GENERALE 104

6.13 UBAZIONI INTERRATE IN ACCIAIO NERO S.S O ZINCATE PER IL TRASPORTO DI ACQUA CALDA 104
6.13.1 DIFFERENTI SISTEMI DI COSTRUZIONE 104
6.13.2 TUBAZIONI IN SCAVO PREDISPOSTO 105

6.14 RETE INTERNA DEL GAS 106
6.14.1 GENERALITA' 107
6.14.2 SPECIFICHE DI POSA 107

6.15 RETE DI INTERCETTAZIONE DEGLI IMPIANTI DI SCARICO 107
6.15.1 DESCRIZIONE GENERALE 107
6.15.2 RETI DI SCARICO 107
6.15.3 SCARICHI DEGLI APPARECCHI SANITARI E DELLE RETI 108

6.16 CONTATORI 108
6.16.1 DESCRIZIONE GENERALE 108

6.17 MATERIALI PER IMPIANTI SANITARI 109
6.17.1 APPARECCHI SANITARI 109
6.17.2 RETE DI SCARICO 109
6.17.3 RETE DI VENTILAZIONE 109
6.17.4 MATERIALI DI FINITURA 109

6.18 MODALITA' ESECUTIVE 110
6.18.1 GIUNZIONI DI TUBAZIONI 110

6.19 ANCORAGGI E SOSTEGNI DI TUBAZIONI NON MURATE 110

6.20 SOSTEGNI DI TUBAZIONI POSTE IN CUNICOLO 111

6.21 LAVORAZIONE DI TUBAZIONI 112

6.22 PROTEZIONE CONTRO LE CORROSIONI 112
6.22.1 GENERALITA' 112
6.22.2 MEZZI IMPIEGATI PER LA PROTEZIONE PASSIVA 112
6.22.3 MEZZI IMPIEGATI PER LA PROTEZIONE ATTIVA 113
6.22.4 PROTEZIONE PASSIVA ED ATTIVA 113
6.22.5 ACCORGIMENTI PARTICOLARI 113

6.23 IMPIANTO DI ADDUZIONE DEL GAS METANO 113
6.23.1 NORME DI RIFERIMENTO 113
6.23.2 DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI 113
6.23.3 TUBAZIONI 114
6.23.4 TUBAZIONI IN ACCIAIO 114
6.23.5 TUBAZIONI IN RAME 114
6.23.6 TUBAZIONI IN POLIETILENE 114
6.23.7 POSA IN OPERA 114
6.23.8 ATTRAVERSAMENTI DI MURATURE 114
6.23.9 ATTRAVERSAMENTI DI SOLAI 114
6.23.10 TUBAZIONI SOTTO TRACCIA 114
6.23.11 TUBAZIONI VISTA 115
6.23.12 TUBAZIONI INTERRATE 115
6.23.13 TUBI FLESSIBILI 115
6.23.14 PROVE DI TENUTA DELL'IMPIANTO 115
6.23.15 APPARECCHI DI UTILIZZAZIONE 116
6.23.16 IMPIANTI AUTONOMI A GAS METANO 116

6.24 VENTILAZIONE DEI LOCALI CON FUOCHI ALIMENTATI A GAS METANO 123
6.24.1 GENERALITA' 123
6.24.2 VOLUMI DI ARIA 123
6.24.3 AFFLUSSO DELL'ARIA. 123
6.24.4 APPARECCHI STAGNI 123
6.24.5 APPARECCHI NON COLLEGATI A UN CONDOTTO DI SCARICO 124
6.24.6 VENTILAZIONE NATURALE DIRETTA 124
6.24.7 CONDOTTI DI VENTILAZIONE 125

1 PREMESSE

Il presente CAPITOLATO TECNICO di oneri fornisce tutte le indicazioni normative e tecniche per la realizzazione degli impianti meccanici previsti l'esecuzione di tutte le opere, provviste, forniture, installazioni e quanto altro occorrente per i lavori della realizzazione di un BAR-LUDODECA della nuova Piscina Comunale di Umbertide e ciò in conformità sia alle Disposizioni Vigenti in materia sia alle buone regole dell'arte.
Come di seguito meglio specificato, oggetto del presente Capitolato saranno gli impianti a fluidi nel senso più largo del termine, comprendendo cioè gli impianti di riscaldamento, ventilazione, ed inoltre gli impianti idrici ed antincendio.
Il Capitolato sarà articolato secondo uno schema che fornirà il campo preciso di interesse e cioè le tipologie degli impianti ed i limiti operativi oltre che le norme sia indicative che di Legge.
Inoltre saranno fornite le indicazioni di base per lo sviluppo di progetti costruttivi e as-built
Al riguardo si distinguerà tra "progetto costruttivo", inteso come elaborazione concettuale dell'opera e nello stesso tempo come sistema di elaborati che diano una completa rappresentazione dell'impianto così come esso deve essere realizzato, e "progetto as-built" inteso come rappresentazione del "come eseguito" da parte della Ditta installatrice, rappresentazione che dovrà evidentemente privilegiare gli aspetti grafici delle soluzioni effettivamente adottate, con tutti gli elementi atti a "riconoscere" ed individuare i componenti e le apparecchiature che costituiscono l'impianto stesso.
Infine saranno fornite le caratteristiche di materiali e di apparecchiature, con un ampio ventaglio di opzioni al fine di scegliere quei componenti che la filosofia impiantistica, i risultati finali, la buona tecnica di costruzione e montaggio, la rispondenza alle norme, volta per volta suggeriranno o imporranno di fornire e porre in opere.
Il Capitolato sarà pertanto suddiviso in 5 sezioni, come di seguito indicato.

A) Tipologia generale degli impianti
B) Normative di riferimento
C) Progettazioni esecutive e modalità di collaudo
D) Specifiche tecniche di apparecchiature e materiali.
E) Modalità e prescrizioni per il montaggio e le esecuzioni delle opere.

2 SEZIONE A – TIPOLOGIE GENERALI DEGLI IMPIANTI

2.1 GENERALITA'

Gli impianti a cui si farà riferimento e dei quali saranno fornite le caratteristiche generali, le caratteristiche dei componenti, le condizioni operative, le prescrizioni tecniche, le condizioni al contorno, le modalità di montaggio e costruzione, le modalità di calcolo e le modalità di collaudo, sono tutti quelli il cui ambito è riconoscibile dalle definizioni di cui ai punti seguenti.

2.2 DEFINIZIONE GENERALE

Oggetto del presente Capitolato sono tutti gli impianti identificabili con il termine di: IMPIANTI MECCANICI.
Si definisce genericamente "Impianto Meccanico", all'interno del presente Capitolato, l'insieme formato dai componenti, dalle apparecchiature e dalle modalità specifiche del loro accoppiamento, insieme che deve essere fornito, installato e reso funzionante al fine di ottenere:

A) Il riscaldamento di ambienti per il benessere fisiologico degli occupanti
B) La corretta produzione e fornitura di fluidi quali acqua calda e fredda relativa a specifiche funzioni di utilizzo quali quelle così individuabili:
   - Impianto di riscaldamento
   - Impianto idrico sanitario

2.3 DEFINIZIONI DI SINGOLI IMPIANTI

2.3.1 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

E' un impianto che garantisce il mantenimento ed il controllo delle caratteristiche termiche così come richiesto dalle necessità specifiche di locali e ambienti frequentati o meno da persone, a fronte di variabili condizioni al contorno, queste ultime rappresentate da tutte le grandezze fisiche caratterizzanti il clima esterno (temperature, prevalenti direzione e velocità del vento, posizione geografica della località in cui si opera).
Le grandezze fisiche che saranno prese a riferimento sono:

a) La temperatura a bulbo secco, individuata con il simbolo Tbs (con indici i oppure e per indicare i valori interni o esterni).
b) La temperatura a bulbo umido, individuata con il simbolo Tbu (con indici i oppure e per indicare i valori interni o esterni).
c) La temperatura dei fluidi termovettori indicata con il simbolo T (con indici m o r per indicare la mandata o il ritorno).
d) Il numero di ricambi con aria esterna di rinnovo, individuati con il simbolo n.
e) La potenzialità termica indicata con il simbolo Pt.

Le unità di misura rappresentative delle grandezze su elencate saranno le seguenti:

A) Temperatura: C - grado centigrado
K - grado Kelvin

B) Ricambio con aria esterna: n - V/h (volumi/ora)

C) Potenzialità termica per riscaldamento: Pt - Kcal/h oppure kW (sotto multiplo W)

2.3.2 IMPIANTO IDRICO-ANTINCENDIO

E' un impianto che garantisce la raccolta, lo stoccaggio, la distribuzione e l'erogazione dell'acqua fredda e/o calda per usi igienico-sanitari..
Le modalità di prelievo dell'acqua, l'accumulo, e le modalità di erogazione saranno conformi alle normative di legge (elencate in altro paragrafo) ed alle norme di buona tecnica di costruzione, secondo le modalità che saranno di seguito elencate.
Le grandezze fisiche che saranno prese a riferimento sono:

a) Temperatura dell'acqua indicata con il simbolo TH2O
b) Volume di accumulo indicato con il simbolo V
c) La portata dell'acqua indicata con il simbolo GH2O
d) La pressione dell'acqua indicata con il simbolo mm H2O

Le unità di misura rappresentative delle grandezze su elencate saranno le seguenti:

a) temperatura: C - grado centigrado
b) Volume accumulo: V - in Lt oppure mc
c) Portata d'acqua: GH2O - in Lt/h oppure in Lt/sec
d) Pressione dell'acqua: mmH2O - in mCA oppure Kg/cmq o in bar o in Pa

Poiché le temperature di riferimento (sia delle condizioni climatiche che dei fluidi) possono variare caso per caso, sarà prodotto uno specifico elaborato in cui le stesse saranno indicate e/o prescritte (Relazione tecnica).

3 SEZIONE B – NORMATIVE DI RIFERIMENTO

3.1 NORMATIVE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

3.1.1 Generalità

L'elenco di seguito riportato sarà evidentemente passibile di variazioni, man mano che vecchie norme siano modificate o sostituite da nuove.
Per semplicità di lettura le norme saranno suddivise in sottocapitoli secondo lo schema seguente:

1) Progettazione, collaudo e gestione degli impianti.
2) Produzione del calore e scarico dei fumi.
3) Corpi scaldanti.
4) Apparecchi di misura, regolazione e contabilizzazione.
5) Scambiatori di calore, recuperatori, scambiatori.
6) Valvolame.
7) Tubazioni, flange, accessori.
8) Coibentazioni termiche.
9) Recipienti per liquidi e gas.
10) Trattamento acque.
11) Impianti a gas.
12) Ventilatori

3.1.2 NORME DI LEGGE PER LA PROGETTAZIONE, COLLAUDO E GESTIONE DEGLI IMPIANTI

UNI 5364	09.76	Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Regole per la presentazione dell'offerta per il collaudo.
UNI 5634P	09.65	Colori distintivi delle tubazioni convoglianti fluidi, liquidi o gassosi.
UNI 7357	12.74	Calcolo per il fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici (FA 1-79; FA 2-83; FA 3-89).
UNI 7839	09.78	Dati termodinamici per il calcolo del potere calorifico dei combustibili gassosi.
UNI 8199	03.81	Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione
UNI 8364	02.84	Impianti di riscaldamento - Controllo e manutenzione (FA 146-84).
UNI 8852	01.87	Impianti di climatizzazione invernale per gli edifici adibiti ad attività industriale ed artigianale - Regole per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo.
UNI 8854	01.86	Impianti termici ad acqua calda e/o surriscaldata per il riscaldamento degli edifici adibiti ad attività industriale e artigianale - Regole per l'ordinazione, l'offerta e il collaudo.
UNI 8855	06.86	Riscaldamento a distanza - Modalità per l'allacciamento di edifici a reti di acqua calda.
UNI 9182	04.87	Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione
UNI 9317	02.89	Impianti di riscaldamento - Conduzione e 9317 controllo.
UNI 9505	09.89	Ambienti caldi - Determinazione dell'indice WBGT per la valutazione dello stress termico per l'uomo negli ambienti di lavoro.
UNI 9511/1	12.89	Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni - Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico.
UNI 9511/2	12.89	Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni - Segnigrafici per apparecchi e rubinetteria sanitaria.

UNI 9511/3	12.89	Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni - Segnigrafici per la regolazione automatica.
UNI 9511/4	12.89	Disegni tecnici - Rappresentazioni delle installazioni - Segnigrafici per impianti di refrigerazione.
UNI 9652	12.90	Velocità massima di flusso entro le tubazioni.
UNI 9653	12.90	Simboli convenzionali.
UNI 9681	12.90	Accessori per impianti di ventilazione.
UNI 9754/1	06.90	Criteri generali per le verifiche ispettive dei sistemi di qualità - Attività di verifica ispettiva.
UNI-EN 29000	04.88	Regole riguardanti la conduzione aziendale per la qualità e l'assicurazione (o garanzia) della qualità - Criteri di scelta e di utilizzazione.
UNI-EN 29001	04.88	Sistemi qualità - Criteri per l'assicurazione (o garanzia) della qualità della progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione ed assistenza.
UNI-EN 29002	04.88	Sistemi qualità - Criteri per l'assicurazione (o garanzia) nella qualità e nella fabbricazione e nell'installazione.
UNI-EN 29003	04.88	Sistemi qualità - Criteri per l'assicurazione (o garanzia) nella qualità nei controlli e collaudi finali.
UNI-ISO 31/4	12.80	Grandezza e unità di misura del calore.
UNI-ISO 554	03.87	Atmosfere normali per il condizionamento e/o prove - Prescrizioni.
UNI-ISO 558	03.87	Condizionamento e prove - Atmosfere normali Definizioni.
UNI-ISO 3205	03.87	Temperature preferenziali di prova.
UNI-ISO 6412/1	12.91	Disegni tecnici - Rappresentazione schematica delle tubazioni - Principi generali e rappresentazione in proiezioni ortogonali.
UNI-ISO 6412/2	12.91	Disegni tecnici - Rappresentazione schematica delle tubazioni - Proiezioni isometriche.
UNI-CEI 64-2	.83	Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio.
UNI 10344	11.93	Riscaldamento degli edifici - Calcolo del fabbisogno energetico.

UNI 10345	11.93	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici- Trasmittanza termica dei componenti edilizi finestrati - Metodo di calcolo.
UNI 10346	11.93	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Scambi di energia termica tra terreno ed edificio - Metodo di calcolo.
UNI 10347	11.93	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante - Metodo di calcolo.
UNI 10348	11.93	Riscaldamento degli edifici - Rendimenti dei sistemi di riscaldamento - Metodo di calcolo.
UNI 10351	03.94	Materiali da costruzione - Conduttività termica e permeabilità al vapore.
UNI 10349	04.94	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici Dati climatici.
UNI 10376	05.94	Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici.
UNI 1037G	04.94	Riscaldamento degli edifici - Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato - Metodo di calcolo e verifica.

3.1.3 NORME RELATIVE ALLA PRODUZIONE DEL CALORE, ALLA COMBUSTIONE ED ALLO SCARICO DEI FUMI

UNI 6579	12.87	Classificazioni e requisiti dei combustibili liquidi per usi termici, industriali e civili.
UNI 6883	10.71	Generatori di vapori d'acqua e di acqua calda sotto pressione - Norme per l'ordinazione ed il collaudo.
UNI 7414	06.81	Generatori di aria calda funzionanti con bruciatori ad aria soffiata per combustibile liquido o gassoso. (FA 1-84; FA 2-89).
UNI 7439	10.75	Determinazione del potere calorifico di combustibili gassosi, con il calorimetro a flusso d'acqua.

UNI 7582	06.88	Generatori di vapore - Direttive per il lavaggio chimico lato acqua - vapore.
UNI 7700	09.77	Generatori di acqua calda a scambio diretto - Criteri di sicurezza e progettazione.
UNI 7708	10.77	Generatori di vapore - Prove di collaudo termico.
UNI 7824	12.78	Bruciatori monoblocco di combustibili liquidi e polverizzazione - Caratteristiche e metodi di prova (FA 114-83; FA 2-90).
UNI 7936	12.79	Generatori di calore ad acqua calda, con potenza termica fino a 2,3 MW funzionanti con combustibile liquido e/o gassoso e bruciatori ad aria soffiata - Prova termica(FA 130-84; FA 168-87).
UNI 9166	12.87	Generatori di calore - Determinazione del rendimento utile a carico ridotto per la classificazione ad alto rendimento.
UNI 9177	10.87	Classificazione di reazione al fuoco dei materiali combustibili.
UNI 9221	02.88	Bruciatori ad aria soffiata per combustibili liquidi e gassosi destinati a generatori di calore utilizzati in impianti di benessere - Norme per l'ordinazione e la fornitura.
UNI 9615	12.90	Calcolo delle dimensioni interne dei camini - Definizioni, procedimenti di calcolo fondamentali.
UNI 9617	06.90	Generatori di aria calda funzionanti con bruciatori ad aria soffiata - Prove termiche per la classificazione ad alto rendimento.
UNI 9731	06.90	Camini - Classificazione in base alla resistenza termica - Misure e prove.
UNI-CEI 64-14	.84	Scaldacqua elettrici ed accumulo - Norme particolari di sicurezza (+ Ec).

2.0.6 NORME RELATIVE AGLI APPARECCHI DI MISURA, REGOLAZIONE E CONTABILIZZAZIONE

UNI 1064/1067	08.40	Contatori per acqua, a turbina e volumetrici -Tipi e dimensioni; quadranti, contrassegni, chiusure.
UNI 1075/1077	08.40	Contatori per acqua, a turbina e volumetrici - Definizioni; requisiti; prove per controlli di precisione.
UNI 4657	01.61	Manometri, vacuometri e manovacuometri - Prospetto dei tipi unificati (sostituita in parte da UNI 8357) (FA 149-84).
UNI 4663	12.81	Manometri, vacuometri e manovacuometri - Graduazione e numerazione.
UNI 4664	10.81	Manometri, vacuometri e manovacuometri - Indici.
UNI 4668	01.61	Manometri, vacuometri e manovacuometri - Rubinetto con attacco 1/2 Gas ad attacco per apparecchio di controllo - PN 16.
UNI 4672	01.61	Manometri, vacuometri e manovacuometri - Sifoni e ricci per manicotto.
UNI 5947	02.67	Generatori di vapore - Apparecchiature di regolazione automatica e relativi apparecchi di misura - Norme per l'ordinazione.
UNI 6885	10.71	Termometri di uso generale, di vetro, con riempimento di liquido - Principi generali di costruzione. (FA 1-89).
UNI 6887	10.71	Termometri di uso generale, di vetro con riempimento di liquido Tipo con scala interna (FA 1-89).
UNI 6894	10.79	Misuratori di portata e pressione differenziale per collegamento ad organo di contrazione inseriti su condotte.
UNI 7939/1	09.79	Terminologia per la regolazione automatica degli impianti di benessere - Impianti di riscaldamento degli ambienti.
UNI 7987	12.79	Contatori di gas - Termini e definizioni.
UNI 7988	03.86	Contatori di gas - Prescrizioni di sicurezza e metrologiche (FA 1-90).
UNI 8049	03.80	Manometri, vacuometro e manovacuometri - Unità di pressione e campi di misura (FA 180-87).

UNI 8156	09.81	Valvole di zona ad uso ripartizione spese di riscaldamento - Requisiti e metodi di prova.
UNI 8157	10.84	Misuratori di energia termica per impianti di riscaldamento mediante bilancio termico sul fluido termovettore.
UNI 8158	05.82	Ripartitori dei costi di riscaldamento ad evaporazione - Prescrizioni costruttive e di installazione.
UNI 8291	10.81	Manometri, vacuometri e manovacuometri - Posizioni di montaggio e relativi segni grafici.
UNI 8293	05.87	Manometri, vacuometri e manovacuometri - Classi di precisione.
UNI 8349	05.82	Contatori di acqua calda per uso sanitario-Prescrizioni e prove.
UNI 8465	06.83	Sistema di ripartizione delle spese di riscaldamento utilizzante valvole di zona e totalizzatore dei tempi di inserzione.
UNI 9023	12.87	Misuratori di energia termica. Norme per la installazione, l'impiego e la manutenzione.
UNI 9335	04.91	Valvole di sicurezza per apparecchi a pressione - Generalità, requisiti e prove.
UNI 9497	11.87	Prescrizioni tecniche per i servocomandi elettrici per l'azionamento di valvole.
UNI 9577	05.90	Termoregolatori d'ambiente a due posizioni (termostati d'ambiente) - Requisiti e prove.
UNI 9646	12.90	Termometri.
UNI 9753	11.90	Prescrizioni tecniche per le valvole di regolazione per impianti di riscaldamento ad acqua calda.
UNI-EN 215/1	03.90	Valvole termostatiche per radiatori - Requisiti e metodi di prova.

3.1.4 NORME RELATIVE AGLI SCAMBIATORI DI CALORE, RECUPERATORI E CONDENSATORI

UNI 8063	11.80	Scambiatori di calore e circolazione d'aria forzata per riscaldamento - Metodi di prova.
UNI 8064	10.81	Riscaldatori d'acqua per servizi igienici con fluido primario acqua calda - Classificazione e prove.
UNI 8122	10.81	Condensatori di vapori a superficie - Dati per l'accettazione, l'ordinazione, l'offerta e il collaudo.
UNI 8448	12.91	Apparecchi di recupero del calore sensibile dei prodotti della combustione - Norme per l'ordinazione, l'accettazione ed il collaudo.
UNI 8853	01.86	Scambiatori di calore a fascio tubiero per impianti di riscaldamento - Regole per la richiesta dell'offerta, la fornitura e la prova di funzionamento.
UNI 885	05.85	Definizione e classificazione degli impianti a recupero del calore da affluenti aeriformi per produzione di vapore d'acqua.
UNI 9799	04.91	Sistemi di estrazione degli incondensabili per condensatori a superficie - Norme per l'ordinazione e il collaudo.
UNI 9856	06.91	Recuperatori di calore da effluenti aeriformi ad alta temperatura - Prove di collaudo energetico.

3.1.5 NORME RELATIVE A FILTRI E SEPARATORI AERAULICI

UNI 7740	12.77	Separatori aeraulici - Termini e definizioni
UNI 7741	12.77	Separatori ed agglomerati elettrostatici per impianti di climatizzazione; classificazione e regole per l'ordinazione.
UNI 7827	08.78	Separatori di particelle solide e liquide - Classificazione.
UNI 7831	07.78	Filtri d'aria per particelle a secco ed umido- Classificazione e dati per l'ordinazione.
UNI 7832	09.78	Filtri d'aria per particelle a media efficienza - Prova in laboratorio e classificazione.
UNI 7833	10.78	Filtri d'aria per particelle ad alta ed altissima efficienza - Prova in laboratorio e classificazione.

UNI 8130	12.80	Misure di prestazioni di depolveratori - Valutazione delle grandezze fisiche caratteristiche e calcolo dell'efficienza di separazione.
UNI 9647	12.90	Filtri

3.1.6 NORME RELATIVE ALLE ELETTROPOMPE

UNI 6871P	09.71	Pompe - Metodi di prova e condizioni di accettazione (in parte sostituita da UNI-ISO 2548 e UNI-ISO 3555).
UNI 6899	11.71	Alloggiamento per tenute meccaniche per pompe intercambiabili con le guarnizioni a treccia.
UNI 7467	12.75	Pompe centrifughe ad uno stadio con aspirazione assiale per acqua, PN 10 - Caratteristiche nominali di funzionamento e dimensioni principali.
UNI 8365	06.86	Pompe di serie per impianti di riscaldamento Prove.
UNI 8821	02.87	Pompa centrifuga - Foglio dati e istruzioni per la sua compilazione.
UNI 9584	01.90	Pompe centrifughe ad uno stadio, con aspirazione assiale per acqua, PN 10 - Requisiti di sicurezza.
UNI-ISO 2548	02.84	Pompe centrifughe, semiassiali ed assiali - Codice di prove di accettazione - Classe C.
UNI-ISO 3555	12.81	Pompe centrifughe, semiassiali ed assiali - Codice di prove di accettazione - Classe B.
UNI-CEI 107-49	.84	Pompe - Norme particolari di sicurezza.

3.1.7 NORME RELATIVE AL VALVOLAME

UNI 6884	04.87	Valvole di intercettazione e regolazione di fluidi - Condizioni tecniche di fornitura e collaudo.
UNI 7125	11.72	Saracinesche flangiate per condotte d'acqua - Condizioni tecniche di fornitura (FA 109-82).
UNI 8858	10.85	Valvole a sfera in leghe di rame per impieghi in impianti di riscaldamento - Prescrizioni e prove.
UNI 9021	10.86	Valvole a saracinesca di leghe di rame per impianti di riscaldamento - Requisiti e prove
UNI 9245	04.88	Dispositivi di intercettazione per reti di distribuzione e/o trasporto del gas - Valvole a farfalla.
UNI 9627	12.90	Particolari generali per valvole, saracinesche e rubinetti.
UNI 9628	12.90	Valvole a saracinesche serie leggera PN 10 e 6.
UNI 9629	12.90	Valvole comandate ed automatiche con attacco a raccordo.
UNI 9630	12.90	Valvole atmosferiche e di sfogo d'aria.
UNI 9631	12.90	Valvole di getti di ghisa serie pesante.
UNI 9632	12.90	Valvole semiautomatiche e comandate a madrevite girevole (con comando a distanza) serie leggera PN 40 DN 175-300.
UNI 9633	12.90	Valvole di ottone PN 40 con attacco a raccordo e radice orientabile DN 6 - 15.
UNI 9634	12.90	Valvole per tubi gas e di ritegno.
UNI 9635	12.90	Valvole in getti di bronzo serie pesante PN 6 e 16.
UNI 9636	12.90	Valvole in getti di acciaio comandate ed automatiche serie pesante PN 6 e 16.
UNI 9639	12.90	Valvole di piede serie pesante e leggera.
UNI 9643	12.90	Rubinetti.

3.1.8 NORME RELATIVE A TUBAZIONI, FLANGE E ACCESSORI

UNI 2223	11.67	Flange metalliche per tubazioni - Disposizioni fori e dimensioni di accoppiamento delle flange circolari.
UNI 2229	11.67	Flange metalliche per tubazioni - Superficie di tenuta a gradino.
UNI 2280	11.67	Flange metalliche per tubazioni - Flange da saldare di testa - PN 6.
UNI 2281	11.67	Flange metalliche per tubazioni - Flange da saldare di testa - PN 10.
UNI 2282	11.67	Flange metalliche per tubazioni - Flange da saldare di testa - PN 16.
UNI 2283	11.67	Flange metalliche per tubazioni - Flange da saldare di testa - PN 25.
UNI 2284	11.67	Flange metalliche per tubazioni - Flange da saldare di testa - PN 40.
UNI 5462	12.64	Tubi di acciaio senza saldatura - Tubi per caldaie, per apparecchi e per tubazioni di impianti termici ad alte temperature ed alle pressioni - Qualità, prescrizioni e prove.
UNI 8850	01.88	Raccordi di polietilene (PE 50), salvabili per elettrofusione per condotte interrate per convogliamento di gas combustibili - Tipi, dimensioni e requisiti (FA 1-90).
UNI 8863	01.87	Tubi senza saldatura e saldati di acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7/1 (FA 1-89).
UNI 4148-68		Tubi gas filettabili 1.1 serie media.
UNI 4149-68		Tubi gas filettabili 1.1 serie pesante.
UNI 6507-69		Tubi rame serie pesante.

3.1.9 NORME PER LE COIBENTAZIONI TECNICHE

UNI 5958	09.85	Prodotti di fibre minerali per isolamento termico ed acustico - Termini e definizioni.
UNI 6262	07.68	Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico - Feltri trapuntati - Tolleranze dimensionali e relative determinazioni.
UNI 6263	07.68	Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico - Feltri non trapuntati - Tolleranze dimensionali e relative determinazioni.
UNI 6264	07.68	Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico - Feltri resinati - Tolleranze dimensionali e relative determinazioni.
UNI 6265	07.68	Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico - Coppelle - Tolleranze dimensionali e di forma e relative determinazioni.

3.1.10 NORME PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE

UNI 7550	10.85	Requisiti delle acque per generatori di vapore e relativi impianti di trattamento.
UNI 8065	06.89	Trattamento delle acque negli impianti termici ad uso civile.
UNI 8884	02.88	Caratteristiche e trattamento delle acqua dei circuiti di raffreddamento e di umidificazione.

3.1.11 NORME PER IMPIANTI A GAS

UNI 7128	11.28	Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione - Termini e definizioni.
UNI 7129	01.92	Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e manutenzione.
UNI 7130	10.72	Impianti a gas di petrolio liquefatti per uso domestico non alimentati da rete di distribuzione - Termini e definizioni.
UNI 7131	10.72	Impianti a gas di petrolio liquefatti per uso domestico non alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e manutenzione (FA 196-85).
UNI 7167	02.73	Apparecchi di riscaldamento indipendenti funzionanti a gas - Caratteristiche costruttive e funzionali.
UNI 7168	02.73	Apparecchi istantanei per la produzione di acqua calda a gas per uso domestico - Prescrizioni di sicurezza.
UNI 7271	04.88	Caldaie ad acqua funzionanti a gas con bruciatore atmosferico - Prescrizioni di sicurezza.
UNI 8041	12.85	Bruciatori di gas ad aria soffiata - Termini e definizioni (FA 260-88).
UNI 8042	04.88	Bruciatori di gas ad aria soffiata - Prescrizioni di sicurezza.
UNI 8124	12.82	Generatori di aria calda funzionanti a gas con bruciatori ad aria soffiata - Termini e definizioni.
UNI 8125	12.82	Generatori di aria calda funzionanti a gas con bruciatori ad aria soffiata - Prescrizioni di sicurezza (FA 211-87).
UNI 9034	04.87	Condotte di distribuzione del gas con pressioni massime di esercizio > 5 bar - Materiali e sistemi di giunzione.
UNI 9165	11.87	Reti di distribuzione del gas con pressioni massime di esercizio minori o uguali a 5 bar - Progettazione, costruzione e collaudo.
UNI 9893	12.91	Caldaie ad acqua funzionanti a gas corredate di bruciatore automatico con ventilatore nel circuito di combustione - Prescrizioni di sicurezza.

3.1.12 NORMATIVE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI IDRICI IN GENERE ED ANTINCENDIO

3.1.12.1 GENERALITA'

L'elenco di seguito riportato sarà evidentemente possibile di variazioni, man mano che vecchie norme siano modificate o sostituite da nuove.

3.1.12.2 IMPIANTI ANTINCENDIO - NORME UNI

UNI 802	07.75	Apparecchiature per estinzione incendi - Prospetto dei tipi unificati.
UNI 8478	05.83	Apparecchiature per estinzione incendi - Lance a getto pieno - Dimensioni, requisiti e prove.
UNI 9485	04.89	Apparecchiature per estinzione incendi - Idranti a colonna soprasuolo di ghisa.
UNI 9486	04.89	Apparecchiature per estinzione di incendi - Idranti sottosuolo di ghisa.
UNI 9487	04.89	Apparecchiature per estinzione incendi - 9487 Tubazioni flessibili antincendio di DN 45 e 70 per pressioni di esercizio fino a 1,2 MPa.
UNI 9488	04.89	Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni semirigide di DN 20 e 25 per naspi antincendio
UNI 9490	04.89	Apparecchiature per estinzione incendi - Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio.
UNI 9495	04.89	Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale di incendio.
UNI 9994	03.92	Apparecchiature per estinzione incendi - Estintori di incendio - Manutenzione.
UNI-EN 2	03.73	Classificazione dei fuochi (FA 200-86).
UNI-EN	04.77	Lotta contro l'incendio - Estintori 3/1 d'incendio portatili - Designazione, durata di funzionamento, prova di efficacia FA 257-88).

UNI-EN 54/5	04.79	Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio- Rivelatori puntiformi con un elemento statico (FA 1-89).
UNI-EN 54/6	12.86	Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio - Rivelatori di calore - Rivelatori velocimetrici di tipo puntiforme senza elemento statico (FA 1-89).
UNI-EN	11.87	Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio- Rivelatori puntiformi di fumo - Rivelatori funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione (FA 1-89).

3.1.12.3 IMPIANTI ANTINCENDIO - NORME DI LEGGE

- CIRC. 23.9.67 nr 97

Ministero dell'Interno - Rilascio dei certificati di prevenzione incendi.

- LETT. LUGLIO 74 nr 10432/4122

Ministero dell'Interno - Alberghi - Certificati di prevenzione incendi.

- LETT. LUGLIO 74 nr 10795/4122

Ministero dell'Interno - Norme di sicurezza da applicare alle scuole ai fini del rilascio del certificato di prevenzione incendi.

- CIRC. 13.5.75 nr 45

Ministero dell'Interno - Procedure da seguire per l'effettuazione delle visite e dei controlli di prevenzione incendi degli esercizi alberghieri.

- LETT. CIRCOLARE 17.10.78 nr 19441/4101

Ministero dell'Interno - Atti e scritti soggetti all'imposta di bollo - Certificato di prevenzione incendi.

- LETT. CIRCOLARE 31.3.82 nr 8351/4122

Ministero dell'Interno - Attività ospedaliere esistenti - Bozza di normativa antincendi.

- CIRC. 2.6.82 nr 25 MI.SA (82)9

Ministero dell'Interno - Decreto Ministeriale 16.2.82 "Modificazioni del Decreto ministeriale 27.9.65, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi" - Chiarimenti e criteri applicativi.

- D.P.R. 29.7.82 nr 577 (G.U. nr 229 del 20.8.82)

Approvazione del regolamento concernente l'espletamento dei servizi di prevenzione e di vigilanza antincendi.

- D.M. 30.11.83 (G.U. nr 339 del 12.12.83)

Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.

- CIRC. 22.11.84 nr 39 MI.SA (84) 12

Ministero dell'Interno - Certificazioni sulla classificazione di reazione al fuoco dei materiali D.M. 26.6.1984.

- D.M. 14.1.85 (G.U. nr 16 del 19.1.85)

Ministero dell'Interno - Attribuzione ad alcuni materiali della classe di reazione al fuoco 0 (zero) prevista dall'allegato A1.1 al decreto ministeriale 26.6.84: "Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi".

- D.M. 14.2.85

Attribuzione ad alcuni materiali della classe di reazione al fuoco 0 (zero) prevista dall'allegato A1.1 al D.M. 26.6.84: "Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi".

- CIRC. 21.9.85 nr 27 MI.SA. (85) 7

Ministero dell'interno - Caratteristiche non essenziali di omologazione nel campo della reazione al fuoco. Estensione delle omologazioni.

- LETT. CIRCOLARI 24.9.85 nr 19917/4161

Ministero dell'Interno - Prevenzione incendi negli archivi - Interpretazione norme esistenti.

- LEGGE 21.6.86 nr 317

Direttiva nr 83/189 CEE - Procedure di informazione nel settore delle norme e delle regolamentazioni tecniche.

- LEGGE 5.3.90 nr 46

Norme per la sicurezza degli impianti.

- LETT. CIRCOLARE 30.1.91 nr 1750/4115/3

Ministero dell'Interno - Apparecchi estintori da incendio approvati ai sensi del D.M. 20.12.82.

3.1.12.4 IMPIANTI IDRICI - NORME UNI

UNI 4542	07.86	Apparecchi sanitari - Terminologia e classificazione.
UNI 7021	02.72	Rubinetteria sanitaria per l'edilizia civile - Posizionamento e colorazione.
UNI 8949/1	05.86	Vasi di porcellana sanitaria - Limiti di accettazione.
UNI 8950/1	05.86	Bidèt di porcellana sanitaria - Prove funzionali.
UNI 8951/1	05.86	Lavabi di porcellana sanitaria - Limiti di accettazione.
UNI 9054	08.86	Rubinetteria sanitaria - Terminologia e classificazione.
UNI 9157		Disconnettori a tre vie.
UNI-EN	06.78	Lavabi - Quote di raccordo (FA 244-88).
UNI-EN	06.78	Lavabi sospesi - Quote di raccordo (FA 245-88)
UNI-EN	02.80	Vasi a pavimento a cacciata, con cassetta 33 appoggiata - Quote di raccordo.
UNI-EN	07.92	Vasi sospesi a cacciata, con cassetta 34 appoggiata - Quote di raccordo.
UNI-EN	07.78	Bidèt appoggiati sul pavimento con 35 alimentazione sopra il bordo - Quote di raccordo (FA 246-88).
UNI-EN	06.78	Bidèt sospesi con alimentazione sopra il bordo 36 - Quote di raccordo (FA 247-88).
UNI-EN 37	02.80	Vasi a pavimenti a cacciata, senza cassetta 37 appoggiata - Quote di raccordo.
UNI-EN 198	07.89	Specifiche per vasche da bagno per usi domestici prodotte con materiali acrilici.
UNI-EN 200	04.90	Rubinetteria sanitaria - Prescrizioni generali dei rubinetti singoli e miscelatori (dimensione nominale 1/2) PN 10 - Pressione dinamica minima di 0,05 Mpa (0,5 bar).

UNI-EN	09.89	Rubinetteria sanitaria - Criteri di 248 accettazione dei rivestimenti.
UNI-CEI-EN 69335-60/61-99	.92	Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare - Parte II - Norme particolari per vasche per idromassaggi ed apparecchiature analoghe.

3.1.12.5 IMPIANTI IDRICI - NORME DI LEGGE

- CIRC. 18.7.67 nr 125

Ministero della Sanità - Disciplina della utilizzazione per tubazioni di acqua potabile del cloruro di polivinile.

- D.P.R. 30.12.70 nr 1437

Modificazione degli art. 4 e 5 del regolamento 24.5.25, nr 1102, per rendere obbligatoria l'attuazione di migliorie igieniche e sanitarie negli alberghi.

- CIRC. 15.6.72 nr 17838

Ministero della Sanità - Vigilanza igienico-sanitaria sulle piscine.

- CIRC. 7.1.74 nr 11633

Ministero dei Lavori Pubblici - Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto.

- CIRC. 27.4.77 nr 33

Ministero della Sanità - Controllo e sorveglianza delle caratteristiche di qualità dell'acqua potabile.

- D.M. 6.11.81 (G.U. nr 329 del 30.11.81)

Divieto di commercializzazione di raccordi di ghisa malleabile a cuore nero per impianti domestici di distribuzione di acqua calda, fredda e gas combustibile.

- D.M. 12.2.82

Divieto di commercializzazione di ghisa malleabile a cuore nero.

- LEGGE 21.6.86 nr 317

Direttiva nr 83/189 CEE - Procedure di informazione nel settore delle norme e delle regolamentazioni tecniche.

- D.P.R. 24.5.88 nr 236

Attuazione della direttiva CEE nr 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della Legge 16.4.87, nr 183.

- D.M. 14.7.88 (G.U. nr 203 del 30.8.88)

Ministero della Sanità - Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano.

- CIRC. 30.10.89 nr 26

Ministero della Sanità - Istruzioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acque potabili.

- LEGGE 5.3.90 nr 46

Norme per la sicurezza degli impianti.

- D.M. 21.12.90 nr 443

Regolamento recante disposizioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acque potabili.

- D.M. 8.5.91

Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano.

- D.M. 1.7.91

Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano.

4 SEZIONE C – PROGETTI ESECUTIVI E COSTRUTTIVI

4.1 IL PROGETTO DEGLI IMPIANTI

4.2 GENERALITA'

La presente sezione del CAPITOLATO TECNICO fornisce i dati di riferimento relativi alla progettazione degli impianti.
Le procedure di progettazione sono distinte in due diverse fasi:

a) Progetto esecutivo allegato al presente Capitolato.
b) Progetto costruttivo che dovrà essere fornito dalla Ditta Installatrice degli impianti meccanici.

Il progetto esecutivo, dal quale il presente CAPITOLATO TECNICO è parte integrante, sarà composto da:
- Elaboratori grafici di disegno.
- Relazioni tecnico-amministative.
- Capitolato tecnico.
- Elenco prezzi unitari.
- Computo metrico estimativo.

A tale schema, in funzione di diverse modalità di appalto, potranno essere apportate variazioni che saranno di volta in volta specificate.

Il progetto costruttivo, che è obbligo specifico della Ditta installatrice degli impianti, dovrà contenere invece:
- Disegni Costruttivi degli impianti così come eseguiti, completo di andamenti piano-altimetrici quotati dalle condotte.
- Disegni in pianta e sezione in scala 1:50 o 1:20 delle centrali tecnologiche o di parti significative di impianti.
- Disegni di particolari costruttivi in scala 1:10 o 1:5.
- Relazione tecnico-illustrativa finale.
- Manuali di istruzione.
- Elenco delle marche con schede allegate.

Certificazioni dei materiali.

4.3 IL PROGETTO ESECUTIVO DEGLI IMPIANTI

4.3.1 DATI DI RIFERIMENTO

Preliminare al progetto è l'insieme dei dati che individuano le condizioni che il "SISTEMA IMPIANTO" deve garantire all'utente, quali:

- Il microclima interno individuato dalle grandezze fisiche di cui ai punti 1.1.3.1 e 1.1.3.2 del presente Capitolato ed i cui valori operativi saranno riportati nella relazione tecnica.
- Le caratteristiche e le portate dei fluidi di consumo i cui valori operativi saranno riportati nella relazione tecnica.
- I valori del clima esterno, che sono variabili a seconda della zona climatica in cui viene installato l'impianto.
- I valori delle grandezze fisiche che individuano i fluidi che sono disponibili in loco.

4.3.2 IL CALCOLO DEGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO

Sarà articolato così come di seguito descritto.

a) Calcolo termico invernale Eseguito in conformità a quanto disposto dalla Legge 9.1.91 nr 10 e successivi necessari decreti, norme UNI e quanto altro previsto dall'elenco della normativa di riferimento di cui al punto 2.0.
b) Calcolo delle reti di condotte di acqua calda con suddivisione delle stesse in tronchi successivi

4.3.3 LA RESTITUZIONE GRAFICA

Comprende:

- planimetrie in scala 1:100 o 1:50;
- piante di centrali tecnologiche in scala 1:50 o 1:20
- schemi funzionali degli impianti;
- schemi generali dei sistemi di regolazione ed eventualmente dei sistemi di supervisione;
- particolari di montaggio o di elementi non individuabili con chiarezza negli altri elaborati;
- individuazione in pianta, in andamento verticale ed eventualmente assonometrico dei rami delle condotte che facciano riferimento al calcolo specifico;
- individuazione delle caratteristiche dei materiali coibenti da apporre nelle tubazioni in conformità alle vigenti normative sul controllo e contenimento dei consumi energetici;
- individuazioni delle caratteristiche degli elementi di regolazione (valvole con specificato diametro e tipo di servomotore);
- individuazione delle caratteristiche delle elettropompe (portate, velocità di rotazione, assorbimenti elettrici, materiali costituenti);
- individuazioni delle caratteristiche funzionali, fisiche, chimiche, elettriche, dimensionali, di funzionamento e peso di tutti gli elementi costituenti gli impianti (quali valvolame, sfiati, scarichi, tubazioni, condotte d'aria, terminali scaldanti, terminali di condizionamento, apparecchiature I.S.P.E.S.L., generatori di calore, gruppi di refrigerazione, giunti antivibranti, appoggi, staffaggi, sistemi di trattamento acqua, filtrazione di acqua e aria, unità di trattamento aria, gruppi monoblocco di condizionamento.

4.4 IL PROGETTO COSTRUTTIVO DEGLI IMPIANTI

4.4.1 GENERALITA'

Il progetto costruttivo degli impianti è specifico onere della Ditta installatrice.
In tale progetto devono intendersi compresi:

- la denuncia I.S.P.E.S.L.;
- la pratica VV.FF.

Per la centrale termica nei suoi aspetti relativi alla sicurezza del sistema contenente acqua calda in pressione e dal locale in cui viene installata.

4.4.2 DISPOSIZIONI PARTICOLARI

La Ditta installatrice dovrà sottoporre alla approvazione della D.L. i disegni esecutivi che dovessero rendersi necessari nel caso che variazioni dovute a modifiche della struttura architettonica comportassero la necessità di omologhe variazioni interessanti percorsi orizzontali e verticali o dimensioni di apparecchiature e condotte.
In ogni caso la Ditta installatrice dovrà invece sottoporre alla approvazione della D.L. i dati e le certificazioni dei fabbricanti per le apparecchiature, i materiali e le finiture, nonché i pertinenti dettagli per ogni sistema in cui ciò sia specificatamente richiesto, e dovrà ottenere detta approvazione prima dell'approvvigionamento, della fabbricazione o della spedizione dei componenti in cantiere.
La documentazione dovrà comprendere il nome del fabbricante, il marchio, il Paese di origine, il modello o il numero di catalogo, le caratteristiche di targa, le dimensioni, disegni quotati, le potenzialità, il riferimento al relativo paragrafo delle prescrizioni tecniche.
I disegni costruttivi dovranno avere formati secondo UNI A4, UNI A3, UNI A2.
Altri formati potranno essere usati utilizzando al massimo la dimensione A0 in altezza.
In tali disegni saranno inclusi, piante, sezioni, schemi elettrici, dettagli di installazione delle apparecchiature.
Saranno chiaramente evidenziati gli ingombri, l'ubicazione proposta delle apparecchiature, la disposizione e lo schema di montaggio dei componenti delle apparecchiature stesse, i pannelli di controllo, gli accessori, le tubazioni, i canali e tutti gli altri componenti che devono essere posti in evidenza per assicurare una installazione coordinata.
I disegni dovranno essere altresì indicare lo spazio libero previsto per consentire le operazioni di esercizio, di manutenzione e di sostituzione delle apparecchiature impiegate.
Il progetto costruttivo dovrà essere completato infine da manuali di uso e manutenzione.
Gli stessi saranno contenuti in uno o più raccoglitori a fondo rigido.
I raccoglitori dovranno presentare una lista del contenuto.

I manuali dovranno includere:

- diagrammi di catalogo e controllo;
- dati per spiegare in dettaglio il funzionamento;
- descrizione della funzione di ciascun componente;
- procedura per avviamento;
- istruzioni per installazione;
- istruzioni per manutenzione;
- schede di lubrificazione (ove occorre) con incluso il tipo, la gradazione, il campo di temperatura e la frequenza;
- le precauzioni di sicurezza;
- le procedure per i collaudi;
- i dati prestazionali;
- lista dei componenti;
- marche dei componenti da sottoporre ad approvazione.

4.4.3 OMISSIS

4.4.3.1 NORME DI COLLAUDO PER IMPIANTI DI RISCALDAMENTO

4.4.3.2 MODALITA' GENERALI DEL COLLAUDO

Il collaudo deve comprendere tre gruppi di operazioni distinte:

a) verifiche qualitative e quantitative;
b) prove preliminari;
c) collaudo definitivo con accertamento del funzionamento dell'impianto e delle parti che lo costituiscono in relazione alle garanzie considerate.

4.4.3.3

Le operazioni di cui ai commi a) e b) del punto 9.1.1 devono essere effettuate, di regola, appena ultimato l'impianto, all'atto della consegna dello stesso da parte dell'installatore al committente, possibilmente prima del completamento delle opere murarie, in modo da rendere il più possibile facili e meno costosi eventuali lavori di correzione, riparazioni e modifica. In relazione a particolari specificazioni contenute nelle ordinazioni, le verifiche possono anche essere effettuate in tutto o in parte durante l'esecuzione del lavoro.
Così, per esempio, negli impianti a pannelli con serpentine incorporate nelle strutture murarie, la prova di pressione nelle serpentine stesse deve essere effettuata subito dopo la posa in opera e ad una pressione non minore di 50 Kgf/cmq (490 N/cmq); si verificherà la tenuta, dopo martellamento delle giunzioni, per un periodo di tempo non minore di 15 min.

4.4.3.4

Le operazioni di cui al comma c) del punto 9.1.1 devono aver luogo entro la prima stagione invernale corrente o successiva alla data della consegna e essere iniziate nel periodo di tempo che va dal 10 dicembre al 28 febbraio.
La data di inizio di tali operazioni deve però essere successiva, di almeno due mesi, al completamento dell'edificio.

4.4.3.5

La verifica qualitativa riguarderà sia l'impianto nel suo complesso, sia le singole parti ed apparecchiature che lo costituiscono, indicate in contratto.

4.4.3.6

Le prove preliminari comprendono: la prova di circolazione dell'acqua calda nei vari circuiti attraverso i vari apparecchi, la prova di dilatazione termica del contenuto di acqua dell'impianto e dei materiali che lo compongono e le prove di tenuta.

4.4.3.7 Omissis

4.4.3.8

Negli impianti a bassa temperatura e ad elementi concernenti la prova di dilatazione del contenuto di acqua deve essere eseguita portando la temperatura dell'acqua all'uscita della caldaia al valore di 95 C, se a livello del mare, o di 5 C in meno della temperatura di ebollizione alla pressione atmosferica del luogo; deve essere ritenuta positiva se la capacità del vaso di espansione è tale da contenere tutta la variazione del volume dell'acqua dell'impianto.
La prova a caldo delle tubazioni per controllare gli effetti della dilatazione deve essere fatta portando la temperatura dell'acqua all'uscita della caldaia allo stesso valore precedente; si riterrà positivo il risultato della prova quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a perdite e quando non si verifichino deformazioni di natura e di intensità tali che, ripetendosi, possano far ragionevolmente presumere un danno per integrità dell'impianto oppure che risultino pregiudizievoli all'estetica dei locali.
Negli impianti a bassa temperatura ed elementi estesi (impianti a pannelli) ed in quelli ad alta temperatura le prove di cui sopra devono essere effettuate portando la temperatura dell'acqua all'uscita del generatore di calore al valore previsto in contratto.

4.4.3.9

Prima e dopo le prove di cui al punto precedente deve essere effettuata una prova di tenuta, portando tutto l'impianto ad una pressione maggiore di 1 Kgf/cmq (10 N/cmq) rispetto a quella corrispondente alla condizione di normale esercizio e mantenendola per 6 ore consecutive.

4.4.3.10

Ultimate le verifiche e le prove preliminari, deve essere effettuata la consegna dell'impianto mediante un verbale nel quale sono esposti i rilievi fatti e le eventuali osservazioni e prescrizioni.

4.4.4 COLLAUDO DEFINITIVO E GRANDEZZE OGGETTO DI MISURAZIONE

4.4.4.1

Costituisce principale oggetto del collaudo definitivo di un impianto di riscaldamento il controllo effettuato a mezzo di misurazioni:

a) dei valori delle temperature raggiunte nell'interno dei locali in corrispondenza di determinati valori della temperatura esterna e delle temperature dell'acqua all'uscita e all'entrata del generatore di calore;
b) del funzionamento della centrale termica, dette sottocentrali e tutti i restanti apparecchi e macchinari in queste non compresi, facendo particolare riferimento alla capacità delle varie parti dell'impianto di soddisfare le esigenze del funzionamento in condizioni di potenza massima garantita. Il collaudatore deve inoltre rendersi conto dell'attitudine dell'impianto e realizzare speciali condizioni risultanti dal contratto.

4.4.4.2

Per temperatura interna ti' di un locale, deve, di regola, intendersi quella dell'aria misurata nella parte centrale di esso ad una altezza di 1,50 m dal pavimento ed in modo che l'elemento sensibile dello strumento sia schermato dall'influenza di ogni notevole effetto radiante.
Nei grandi locali la temperatura deve essere misurata in più punti alla quota suddetta e si deve assumere come temperatura interna la media aritmetica delle temperature lette nei singoli punti.

4.4.4.3

Per temperatura interna media (nel tempo) ti' di un locale in un determinato giorno deve intendersi il valore corrispondente alla ordinata media del diagramma di registrazione giornaliera della temperatura definita al punto precedente.
Dovendo questa temperatura mantenersi ragionevolmente prossima al proprio valore medio, il valore ti' può essere ottenuto, con buona approssimazione, come media aritmetica di letture effettuate ad intervalli di tempo regolari anche non molto vicini tra di loro. Nel caso di più ambienti si può far riferimento alla media di temperature degli ambienti più importanti sia per dimensioni sia per destinazione od altro.

4.4.4.4

La tolleranza ammessa in genere per i valori di temperatura interna ti' rispetto a quelli contrattuali va da - 1 a + 2 C.

4.4.4.5

Per quanto riguarda le tolleranze ammesse per le differenze di temperatura interna ti', misurata fra punti dello stesso ambiente allo stesso livello, e fra locali contigui, si devono rispettare i valori indicati al punto precedente.
La disuniformità di temperatura deve essere verificata controllando le differenze che esistono tra un qualunque punto della zona occupata dalle persone e la temperatura interna definitiva al punto...
Il presente impianto non è applicabile ad impianti con aerotermi, per i quali devono essere di volta in volta precisate in sede di controllo le tolleranze accettabili.

4.4.4.6

Per temperatura esterna dell'aria te s'intende il valore misurato a nord, con termometro schermato, posto a due metri di distanza dal muro dell'edificio. La posizione del termometro deve essere scelta in modo da evitare l'influenza di effetti particolari che potrebbero falsare la misura della temperatura dell'aria.

4.4.4.7

Per temperatura esterna media te' dell'aria in un determinato giorno si intende il valore corrispondente all'ordinata media del diagramma di registrazione giornaliera della temperatura definita al punto precedente. Praticamente il valore te' può essere ottenuto, con buona approssimazione, come media aritmetica delle seguenti quattro letture: la massima, la minima, quella delle ore 8 e quella delle ore 19.

4.4.4.8

Per temperatura di andata e di ritorno dell'acqua devono intendersi rispettivamente quelle misurate nei tubi di uscita e di entrata del generatore di calore (o nei collettori se si tratta di più generatori in parallelo) con termometri posti in modo da non risentire dell'effetto radiante delle superfici circostanti ad elevata temperatura.

4.4.4.9

Per temperatura media di andata e ritorno devono intendersi quelle corrispondenti alle ordinate medie dei diagrammi di registrazione giornaliera delle temperature di cui al punto precedente. Praticamente tali valori possono ottenersi, con buona approssimazione, come medie aritmetiche delle letture effettuate ad intervalli di tempo di un'ora l'una dall'altra.

4.4.4.10

Le condizioni di regime previsto all'atto della progettazione degli impianti non si verificano se non eccezionalmente. Nell'interno degli ambienti le variazioni della temperatura esterna e della temperatura dell'acqua si risentono con un ritardo che dipende dalle caratteristiche delle strutture e dell'impianto. Per cercare di ridurre al minimo le indeterminazioni che sorgono da tali fatti è opportuno:
a) che il collaudo venga effettuato in un periodo di tempo nel quale per diversi giorni successivi la temperatura esterna, come sopra definita, non subisca variazioni notevoli e nel quale parimenti non sia soggetta a variazioni notevoli la temperatura media di andata e di ritorno dell'acqua;
b) per la temperatura esterna del giorno del collaudo si assuma la temperatura misurata come specificato al punto ... nello stesso giorno, un giorno prima, o con più giorni di anticipo secondo che la capacità termica delle pareti sia trascurabile o assuma a mano a mano valori più rilevanti;
c) che la temperatura di andata e di ritorno dell'acqua del giorno del collaudo si assuma la temperatura misurata come specificato al punto ... con un periodo di anticipo di una o più ore secondo l'inerzia termica dell'impianto.
L'entità degli anticipi di cui ai commi b) e c) deve essere preventivamente circondata tra il collaudatore e le parti. Ove sorgessero difficoltà si ritiene opportuno registrare le temperature esterne e dell'acqua, a partire dalle 24 h precedenti l'inizio delle letture delle temperature negli ambienti ed eseguire una seconda lettura negli stessi ambienti dopo le 24 h (ed eventualmente una terza dopo 48 h), assumendo, per i calcoli di conguaglio di cui in seguito, quali temperatura degli ambienti la media delle due (o tre) letture eseguiti negli ambienti stessi; quali temperature medie esterne e dell'acqua le rispettive medie riferite all'intero periodo decorrente dalla 24 h precedenti la prima lettura negli ambienti, fino all'inizio della prima lettura.

Le letture delle temperature negli ambienti successive alla prima, possono limitarsi ad un numero ristretto di ambienti tipici ammettendo convenzionalmente che le eventuali variazioni negli altri locali siano corrispondenti a quelle dei predetti ambienti tipici.
Le prove devono essere ripetute o prolungate qualora, durante il periodo in cui si svolgono, si verificassero variazioni notevoli nella temperatura media esterna, oppure nella temperatura media di andata e ritorno dell'acqua.

4.4.5 COLLAUDO DEFINITIVO E MODALITA' DI ESERCIZIO

4.4.5.1

I locali devono trovarsi in condizioni normali di abitabilità con porte ed infissi principali (cioè telai e vetri) completamente chiusi; si deve avere cura invece che gli infissi secondari o di oscuramento rimangono aperti durante le ore di illuminazione naturale.

4.4.5.2

L'esercizio normale dell'impianto stabilito in base al tipo di impianto adottato ed alla temperatura interna ti' stabilita deve essere stato prodotto per un periodo, antecedente al collaudo, sufficiente a garantire che sul funzionamento non abbiano effetto eventuali periodi precedenti in cui l'esercizio stesso sia avvenuto con modalità diverse.
A tale scopo la temperatura di acqua calda ta' all'uscita del generatore di calore deve essere fissata a priori in base al fattore di carico, di cui al punto 9.3.9, prima del rilevamento delle temperature dei locali.

4.4.5.3

Per i fabbricati di recente costruzione l'impianto deve avere funzionato regolarmente almeno per i due mesi antecedenti il collaudo.

4.4.6 COLLAUDO DEFINITIVO E MODALITA' DI ESECUZIONE

4.4.6.1

Il collaudo deve essere fatto in un periodo dell'inverno nel quale la temperatura esterna te' non si discosti molto da quella contrattuale.

4.4.6.2

Allorché il fattore di carico, come definito al punto 9.3.9, è minore di 0,45 o maggiore di 1 e/o allorché la temperatura media riscontrata negli ambienti supera di 3 C quella contrattuale, il collaudo può effettuarsi solo a discrezione del collaudatore d'accordo con le parti.

4.4.6.3

quando in base al punto 9.2 è possibile il collaudo, ma non si è nelle condizioni del punto...(e quindi la temperatura di uscita del generatore ta' differisce da quella ta prevista in contratto) occorre risalire, con un criterio di valutazione in parte basato su considerazioni di carattere fisico e in parte convenzionale, alla determinazione della

capacità dell'impianto di assolvere la propria funzione, con la temperatura massima in caldaia prevista in contratto, quando all'esterno si verifichi la temperatura media convenzionale prevista in progetto. Si ritiene di suggerire un procedimento che ha lo scopo di permettere di determinare il valore massimo che dovrebbe avere la temperatura di andata ta' è diversa da quella di progetto. Se la temperatura media all'uscita dal generatore di calore risulta uguale o minore di quella determinata, l'impianto dovrebbe risultare rispondente anche nelle condizioni di prestazioni massime.

4.4.6.4

Si definisce fattore di carico m di un impianto il rapporto delle differenze fra la temperatura interna media ti' e la temperatura esterna media te' misurate all'atto del collaudo e fra le corrispondenti temperature contrattuali ti e te cioè:

$$m = \frac{ti' - te}{ti - te}$$

ti e ti' devono differire solo dalla tolleranza ammessa.

4.4.7 STRUMENTI DI MISURA

4.4.7.1

La precisione dei termometri adoperati per la misura della temperatura dell'aria deve essere tale da consentire la misura stessa con un errore non maggiore di 0,2 C.

4.4.7.2

La precisione dei termometri adoperati per la misura della temperatura dell'acqua deve essere tale da consentire la misura stessa con un errore non maggiore di 0,5 C.

4.4.7.3

Gli eventuali termometri registratori adoperati devono essere tarati per confronto con termometri aventi i requisiti di cui ai due punti precedenti.

4.4.8 IMPIANTI A FUNZIONAMENTO INTERMITTENTE

4.4.8.1

Nel caso di impianti a funzionamento intermittente, se si indica con "a" il necessario aumento di potenza applicato relativo ai disperdimenti di calore calcolati per il funzionamento continuo, si deve eseguire il collaudo a funzionamento continuo con fattore di carico virtuale mai così come prescritto dalla norma UNI di riferimento.

4.4.9 IL PROGETTO DEGLI IMPIANTI IDRICI

4.4.9.1 GENERALITA'

Per il dimensionamento degli impianti idrosanitari sono state prese a base di riferimento le NORME IDROSANITARIE ITALIANE redatte a cura dell'ASSISTAL nel 1963 (con i successivi aggiornamenti), in particolare per quanto attiene:

- Portate contemporanee d'acqua da considerare nelle reti di distribuzione
- Calcolo delle pressioni di esercizio
- Diametri da assegnare alle tubazioni
- Dimensionamento impianti sopraelevazioni
- Dimensionamento reti di scarico e ventilazione
- Scelta, uso e posa degli apparecchi sanitari

IL CALCOLO DEGLI IMPIANTI

Le portate minime di progetto dei vari apparecchi sono ricavabili dalla tabella che segue.

APPARECCHI O PRESE	ACQUA FREDDA L/sec	ACQUA CALDA L/sec
Idrantini o 1/2”	0.60	
Idrantini o 3/4”	0.80	
Idrantini o 1”	1	
Idrantini o 45	3	
Idrantini o 75	8	
Vaso con cassetta	0.10	
Vaso passo rapido	2	
Vaso flussostato	2	
Orinatoio comandato	0.10	
Vuotatoio	0.15	
Bidet	0.10	0.10
Lavabo	0.10	0.10
Lavandino	0.15	0.15
Lavello	0.20	0.20
Vasca da bagno	0.20	0.20
Doccia	0.15	0.15
Beverino	0.07	
Lavatrice	0.10	

4.4.9.2

Per il calcolo della contemporaneità si è fatto riferimento al diagramma proposto dalle suddette "Norme" che riporta sull'asse delle ascisse il numero N degli apparecchi ed in ordinate la percentuale r di contemporaneità, e più precisamente alla curva 2 di tale diagramma, cioè a quella che si riferisce ad edifici per comunità aventi elevati indici di contemporaneità di utilizzo.

4.4.9.3

La temperatura di erogazione dell'acqua calda per usi igienici e sanitari, misurata nel punto di immissione nella rete di distribuzione, non dovrà superare i 48 C. La temperatura di preparazione ed accumulo dell'acqua calda sarà di 60 C.

4.4.9.4

Ai fini della determinazione dei diametri delle reti di scarico si fa riferimento alle "unità di scarico" che ad ogni apparecchio competono secondo quanto è previsto dalle Norme Idrosanitarie Italiane; un'unità di scarico equivale all'incirca ad una portata di 28 l/min di liquame da scaricare e quindi coincide con la capacità di scarico di un lavabo.

4.4.9.5

Le Norme Idrosanitarie consigliano di dimensionare le reti di scarico in base al numero delle unità di scarico allacciate tenendo conto del carattere dell'edificio servito; nelle stesse Norme è riportata una tabella dove si indicano le unità di scarico corrispondenti ai vari tipi di apparecchi, gruppi e prese idriche.

4.4.9.6

Nell'elaborazione dei calcoli si fa riferimento ai valori della colonna "B" che sono relativi ad edifici con forti consumi; si tenga inoltre conto che i diametri indicati in tabella sono da ritenersi quelli minimi ammissibili per poter garantire uno scarico efficiente.

APPARECCHI E PRESE DI SCARICO	UNITA'	DIAMETRI
Vaso a sedere	6	90
Vaso alla turca	8	100
Orinatoio	2	30
Vuotatoio	/	90
Bidet	1	25
Lavabo	1	30
Lavello cucina	3	40
Lavello laboratorio	/	50
Vasca da bagno	3	35
Doccia	2	35
Beverino	0.5	25
Chiusino a pavimento	2	60
Lavastoviglie	3	30
Lavatrice	3	30

4.5 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI, CONSEGNA ED ESECUZIONE DEILAVORI

4.5.1 PRESCRIZIONI GENERALI

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da località che la Ditta concorrente riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della D.L., siano riconosciuti della migliore qualità e specie e perfettamente rispondenti al servizio a cui sono destinati.
Qualora la D.L. rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché, a suo giudizio, non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e, quindi non accettabili, la Ditta aggiudicatrice dovrà sostituirli, a sua cura e spese, con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

4.5.2 PROVE DEI MATERIALI

L'Amministrazione appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguire, presso laboratori o istituti da precisare, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetti del presente appalto.

4.5.3 CONSEGNA DEI LAVORI

La consegna dei lavori nei termini e modalità previsti dal Capitolato Generale per gli appalti delle opere dipendenti dal Ministero dei Lavori Pubblici vigenti dall'atto dell'appalto.

4.5.4 ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e secondo le prescrizioni della D.L., in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal Capitolato d'appalto ed al progetto offerta concordato.
L'esecuzione dei lavori sarà coordinata secondo le prescrizioni della D.L. o con le esigenze che possano sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte.
La Ditta appaltatrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio o dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio.
Salvo preventive prescrizioni dell'amministrazione appaltante, la Ditta appaltatrice ha facoltà di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi prescritti.

4.5.5 GESTIONE DEI LAVORI

Per quanto concerne la gestione dei lavori, dalla consegna al collaudo, si farà riferimento alle disposizioni dettate al riguardo dai Regolamenti per la direzione, contabilità e collaudo dei lavori dello Stato, vigenti all'atto dell'appalto.
Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti; nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi, ecc.); nonché in prove parziali di funzionamento e tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

5 SEZIONE D - SPECIFICHE TECNICHE

5.1 TUBAZIONI IN ACCIAIO E ACCESSORI PRINCIPALI

5.1.1 GENERALITA'

Le tubazioni prese in esame in questa sezione sono quelle normalmente usate per la distribuzione di fluidi termovettori per impianti di riscaldamento, condizionamento, idrici in genere e per trasporto di gas per la combustione.
Saranno individuati:

- il campo di applicazione;
- le modalità di posa;
- le modalità di collaudo.

5.1.2

Tubazioni in acciaio non legato ottenute con procedimento Mannesman senza saldatura con carico di rottura compreso tra 33 Kg/mmq e 45 Kg/mmq, individuati da norme UNI come di seguito specificato.

5.1.3

Tubi UNI 8863-87 filettabili secondo UNI-ISO 7/1 dal diametro 1/2" sino al diametro 2".
Temperatura massima di esercizio 120 C.
Utilizzo:

- Trasporto acqua calda, fredda, e refrigerata in circuito chiuso
- Trasporto vapore bassa pressione e condensa
- Adduzione per combustibili liquidi.

Tubi secondo UNI 7287-86 con estremità lisce, per diametri maggiori di 2".
Temperatura massima di esercizio 120 C.
Utilizzo come punto 11.1.1.

5.1.4

Tubi secondo UNI 5462-74 per tutti diametri a partire da 1/2".
Temperatura di esercizio maggiore di 120 C.
Utilizzo:

- Trasporto vapore media pressione
- Trasporto acqua surriscaldata.

5.1.5

Tubi secondo UNI 8863-87 filettabili secondo ISO 7/1 con estremità filettate sino al diametro 2" e con attacchi flangiati per diametri superiori, con zincatura a caldo secondo UNI 5745-86.
- Temperatura massima di esercizio: 100 C. Utilizzo:
- Trasporto combustibili gassosi
- Circuiti aperti di adduzione acqua
- Circuiti antincendio fuori terra
- Trasporto condense da batterie di raffreddamento e deumidificazione
- Trasporto aria compressa per collettori principali di distribuzione.

5.1.6 GIUNZIONI E RACCORDI PER SPECIFICHE 5.1.3/4/5

In genere tutte le giunzioni tra i tubi saranno del tipo saldato di testa, mentre i collegamenti alle apparecchiature e ai macchinari saranno del tipo flangiato così da facilitare l'eventuale rimozione; giunti flangiati potranno essere usati anche altrove, soprattutto in quei punti ove si preveda la necessità di future sostituzioni di organi e parti di linea.
Ad eccezione dei tubi saldati di testa, tutte le giunzioni saranno eseguite usando flange, curve, gomiti e raccordi prefabbricati con gli stessi materiali e spessori dei tubi su cui dovranno essere inseriti; salvo diversa indicazione, le giunzioni saranno eseguite mediante saldatura del tipo manuale o automatico ad arco escluso metodo ossiacetilenico, a tasca o di testa (non saranno comunque ammesse giunzioni di tipo filettato), nel pieno rispetto delle prescrizioni generali relative alla saldatura delle tubazioni riportate al paragrafo che segue.
Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto; non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di flange con pressione di esercizio inferiore a PN 10.
Le giunzioni tra tubi di differente diametro dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore.
Nei collettori di distribuzione i tronchetti di raccordo alle tubazioni potranno essere giuntati o con l'impiego di curve tagliate a scarpa o con innesti dritti; in quest'ultimo caso tuttavia i fori sul collettore dovranno essere svasati esternamente ad imbuto ed i tronchetti andranno saldati di testa sull'imbuto di raccordo.
I tronchetti di diametro nominale inferiore a 1" potranno essere giuntati con innesti dritti senza svasature ma curando ovviamente che il tubo di raccordo non penetri entro il tubo del collettore.
I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico, con allineamento sulla generatrice superiore.

5.1.7 PRESCRIZIONI GENERALI PER LA SALDATURA SU TUBI DI CUI AI PUNTI 5.1.3/4/5

5.1.7.1 PREPARAZIONE DELLE PARTI DA SALDARE

La preparazione dei lembi da saldare sarà eseguita mediante lavorazione meccanica o taglio ossiacetilenico, in quest'ultimo caso dovrà essere asportata con mola o lima ogni solco o irregolarità ed ogni residuo di ossido.
Il tipo di preparazione dei giunti di testa sarà conforme a quanto indicato qui di seguito:

- Per tubazioni di spessore fino a 26 mm la preparazione sarà del tipo a V con smusso a 37,30' $\pm$ 2,30' e spalla 1,6 $\pm$ 0,8 mm.
- Per tubazioni di spessore superiore a 26 mm la preparazione sarà conforme a quanto previsto dalle norme ANSI B31.3, o di altro tipo approvato dalla Direzione dei Lavori.

La preparazione di innesti o derivazioni dovrà essere fatta in modo da assicurare la completa penetrazione; i manicotti dovranno essere smussati e adattati alla superficie del tubo su cui vanno ad innestarsi.

5.1.7.2 PULIZIA

I lembi, all'atto della saldatura, dovranno essere puliti; in particolare olio, grasso, vernice, bitume, dovranno essere eliminati a mezzo di solventi o con fiamma.
Ruggine, ossido, terra, sabbia e qualsiasi altra sostanza che possa danneggiare il giunto saldato, dovranno essere rimossi con spazzola metallica e/o mola.

5.1.7.3 ACCOPPIAMENTI DEI PEZZI DA SALDARE

I pezzi da saldare dovranno essere posizionati e fissati tra loro in modo che durante la saldatura sia conservata una distanza tra i lembi atta ad assicurare la completa penetrazione; lo slivellamento tra i lembi da saldare non dovrà superare 1,5 mm e sarà, per quanto possibile, distribuito lungo la circonferenza.
Per i giunti di testa e per gli innesti, l'accoppiamento dei pezzi da saldare deve essere eseguito come sotto indicato, a seconda dello spessore del tubo:

- Per spessori superiori a 8 mm, mediante cavallotti o attrezzi accoppiatubi;
- Per spessori compresi tra 2,5 e 8 mm, mediante cavallotti o anche, salvo quanto diversamente prescritto, mediante puntatura (con procedimento e materiale di apporto ammessi per la saldatura del giunto) purché i punti vengano poi asportati durante l'esecuzione della prima passata;
- Per spessori inferiori a 2,5 mm; mediante puntatura in cianfrino, eseguita con il procedimento ed il materiale di apporto previsti per la prima passata.

Quando l'accoppiamento viene fatto mediante cavalletti, questi dovranno essere saldati su un lato solo, con elettrodi di tipo ammesso per il riempimento; per tubi di spessore inferiore a 8 mm gli elettrodi dovranno avere diametro non superiore a 2,5 mm e si dovrà porre particolare cura ad evitare incisioni sui tubi stessi.
Nella saldatura dei cavallotti dovrà essere eseguito preriscaldo quando e come richiesto per la saldatura del tubo.
La successiva rimozione dei cavallotti dovrà essere fatta in modo da non danneggiare il tubo; ogni eventuale danno sul tubo dovrà essere riparato mediante molatura ed eventuale riporto (da eseguirsi con gli elettrodi e le modalità previste per il riempimento); ogni irregolarità superficiale dovrà essere rimossa con mola o lima.
Non è ammesso saldare supportazioni o ancoraggi provvisori sulle tubazioni, a meno di autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori; eventuali saldature provvisorie dovranno comunque essere eseguite con le stesse precauzioni previste per le saldature definitive e dovranno essere eseguite alla distanza non inferiore a 100 mm da altre saldature.

5.1.7.4 QUALIFICA DEI PROCEDIMENTI DI SALDATURA

I procedimenti di saldatura impiegati devono essere preventivamente qualificati secondo norme ASME Sez. IX, o altra norma accettata dalla Committente, con le eventuali prove aggiuntive richieste dalla Stessa.
I relativi certificati dovranno essere rilasciati da uno dei seguenti enti:

- LLOYD' REGISTER
- AMERICAN BUREAU
- BUREAU VERITAS
- ISTITUTO ITALIANO DELLA SALDATURA

Enti diversi da quelli citati dovranno essere preventivamente approvati dalla Committente.
Per ciascun procedimento l'Appaltatore dovrà sottomettere alla Direzione dei Lavori una specifica di saldatura, in conformità a quanto richiesto dalle norme ASME Sez. IX par. QW-201.1.
In particolare dovranno essere indicati tipo e marca del materiale di apporto, nonché composizione e purezza degli eventuali gas impiegati.

5.1.7.5 QUALIFICA DEI SALDATORI

I saldatori dovranno essere preventivamente qualificati da un Ente approvato dalla Committente in conformità alle norme ASME Sez. IX o altra norma approvata.
All'atto della presentazione dei certificati di qualifica, alla Direzione dei Lavori, verrà assegnata a ciascun saldatore una sigla di identificazione (costituita da numeri o lettere); tale sigla sarà riportata su un punzone da dare in dotazione al saldatore, con cifre di altezza non superiore a 4 mm, non scomponibili.

5.1.7.6 CONTROLLI E COLLAUDI DELLE SALDATURE

Durante il corso del lavoro potranno essere eseguite ispezioni da parte della Direzione dei Lavori, onde assicurare l'osservanza delle norme e delle specifiche; tali ispezioni riguarderanno in particolare la disponibilità e l'efficienza delle attrezzature usate per la preparazione dei lembi, per l'accoppiamento, per il preriscaldo, per la saldatura e per l'eventuale trattamento termico.
E' facoltà della Direzione dei Lavori richiedere all'Appaltatore di procedere a controlli radiografici, con liquidi penetranti o magnetoscopici delle saldature di testa e delle saldature degli innesti aventi diametro non inferiore ai 2", nella quantità del 10% delle giunzioni esistenti; non è a carico dell'Appaltatore l'onere economico di tali prove se risultanti positive, in caso negativo e cioè per ogni saldatura giudicata da riparare o da tagliare, rimane a carico dell'Appaltatore la riparazione da eseguire ed il costo del controllo di altre due saldature supplementari.
Si procederà al controllo ed al collaudo delle singole linee o sistemi di tubazioni, con i seguenti metodi:
<u>Controllo visivo</u>
Il controllo visivo serve ad accertare la rispondenza delle saldature alle norme ed alle specifiche per quanto riguarda:

- regolarità, dimensioni e pulizia del cordone di saldatura;
- incisioni marginali;
- difetti affioranti;
- presenza del punzone del saldatore (ove richiesto);
- assenza di spruzzi o residui di saldatura, di strappi di materiale e di ogni altra irregolarità non ammessa sulla tubazione.

5.1.7.7 SFIATI E DRENAGGI

Punti di sfiato e drenaggio muniti di valvole di intercettazione, dovranno essere previsti su tutte le apparecchiature non autosfiatanti e non autodrenanti. Quando non sarà possibile l'installazione diretta, potranno essere posti sulle tubazioni collegate alle apparecchiature in un tratto dove non vi sono interposte valvole o altri dispositivi di intercettazione.
Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adeguata pendenza verso i punti di spurgo.
Tutti i punti delle reti di distribuzione che non possono sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di barilotti a fondi bombati; i barilotti saranno realizzati con tronchi di tubo delle medesime caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione delle rete corrispondente, distanziati di almeno un paio di diametri sopra quello della tubazione su cui sono inseriti, muniti in alto di valvola di sfogo dell'aria, intercettabile mediante valvola a sfera e in basso con uno stacco del diametro di almeno 3/4" che drena in apposito imbuto di raccolta.
Tutte le linee dovranno essere provviste di sfiati e drenaggi rispettivamente nei punti più alti e nei punti più bassi, secondo la seguente tabella:

LINEA	DIAMETRO
1/2” - 3/4”	1/2” - 3/4”
2” - 6”	3/4”
8” - 14”	1”
16” e oltre	1” 1/2”

Gli sfiati dovranno essere del 1/2" minimo; i drenaggi e le prese campioni dovranno essere 3/4" minimo eccetto gli sfiati ed i drenaggi installati direttamente sulle apparecchiature che dovranno essere dello stesso diametro dell'attacco.

5.1.7.8 MARCATURA

Le tubazioni descritte nei precedenti paragrafi saranno marcati in maniera indelebile su tutta la loro lunghezza con i seguenti contrassegni:

- nome del fabbricante;
- sigla del processo di fabbricazione del tubo:

S per tubi s.s. e
W per tubi saldati;

- sigla della serie dimensionale del tubo:
  L per serie leggera,
  M per serie media,
  P per serie pesante.

5.1.7.9 PRESSIONI

Le pressioni ammissibili saranno quelle del seguente progetto:

TUBI	S leggera bar	S media bar	S pesante bar
Filettati	10	16	16
Lisci	16	25	25

Per quanto relativo agli spessori delle varie serie si rimanda alla UNI 8863 Ed. 1987 pag. 3 e 4.

5.1.8 TIPOLOGIE DI INSTALLAZIONE

5.1.8.1 TUBAZIONI SOTTERRANEE

Le tubazioni sotterranee potranno essere direttamente interrate, opportunamente protette e ricoperte del materiale di scavo; la copertura, sopra le linee interrate, dovrà essere di 700 mm minimo.
Alternativamente, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, potranno essere alloggiate entro apposite canalette di tipo prefabbricato in cemento o laterizio, dotate di coperchio di chiusura, e dovranno correre distanziate dalle pareti mediante appositi supporti; i cunicoli dovranno essere aerati alle loro estremità.

5.1.8.2 TUBAZIONI A LIVELLO DI TERRA

Le tubazioni a livello di terra dovranno essere supportate da plinti in cemento sporgenti da terra 20–40 cm circa; il tubo non dovrà poggiare direttamente sul cemento, ma su un tondino di acciaio fissato sul plinto e disposto trasversalmente all'asse del tubo.

5.1.8.3 TUBAZIONI AEREE

Per le tubazioni aeree dovranno essere previsti idonei supporti, di facile accessibilità, costruiti ed installati in modo da prevenire abbassamenti e/o vibrazioni tali da superare i limiti di sollecitazione a fatica o a snervamento dei materiali installati.
La distanza tra due appoggi consecutivi dovrà risultare contenuta entro i limiti riportati nella tabella che segue.

DIAMETRO NOMINALE	DISTANZE TRA I SUPPORTI
3/4” - 1” 1/4	2.4 m
1” 1/2 - 2” 1/2	3 m
3” - 3” 1/2	3.6 m
4” - 6”	4.2 m
8” - 12”	4.8 m
14” - 24”	6 m

Lo staffaggio potrà essere eseguito mediante staffe continue per fasci tubieri o mediante collari e piedini per tubazioni singole.
Le staffe e i piedini dovranno essere installati in modo che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendere dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun punto.
La coibentazione delle tubazioni calde e fredde dovrà essere realizzata secondo le indicazioni contenute nella relativa Specifica del presente Capitolato Tecnico.
Le tubazioni coibentate saranno supportate su scarpette in corrispondenza in ogni punto di appoggio; la lunghezza della scarpetta sarà tale da appoggiare completamente al supporto sia nella posizione contratta che estesa.
Tutte le tubazioni, compresi, gli staffaggi, dovranno essere pulite prima dell'installazione, poi protette con vernici anticorrosive, quindi ripulite e ritoccate dopo la messa in opera e prima dell'eventuale rivestimento isolante, adottando le procedure, le attrezzature ed i materiali prescritti nella relativa Specifica.

5.1.9 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA

Durante l'esecuzione dei lavori e in modo che risultino completate prima dell'emissione del "Verbale di ultimazione dei lavori" da parte della Direzione dei Lavori, dovranno essere effettuate le verifiche e le prove di cui appresso.

a) Verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura dei materiali costituenti i vari circuiti, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali.
b) Una prova idraulica dei circuiti, prima dell'applicazione delle apparecchiature e della chiusura degli eventuali tratti sotto traccia e, possibilmente, prima della costruzione dei pavimenti e rivestimenti delle pareti. Per la distribuzione dei fluidi termovettori, ad impianto ultimato e prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere c) e d).
c) L'Appaltatore dovrà procedere ad una prova idraulica delle tubazioni, secondo le modalità del precedente punto 9.1.8 e mantenendo tale pressione per 12 ore; si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verifichino perdite o deformazioni permanenti.
d) Una prova preliminare di tenuta e dilatazione con i fluidi termovettori alle temperature di progetto, per tutto il tempo necessario per la curata ispezione delle tubazioni e dei serbatoi; l'ispezione dovrà iniziare quando l'acqua in rete avrà raggiunto la temperatura di esercizio. Si ritiene positivo il risultato della prova quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a perdite e deformazioni permanenti.
e) La verifica e le prove in conformità al regolamento 12 Maggio 1927 nr 824 "Regolamento per esecuzione del regio decreto legge 9 Luglio 1926, nr 1331, che costituisce l'Associazione nazionale controllo combustione".
f) La verifica preliminare intesa ad accertare che il montaggio degli apparecchi, prese, bocche, etc., sia stato accuratamente eseguito, che la tenuta della congiunzione degli apparecchi con le tubazioni sia perfetta, che il funzionamento di ciascuna parte di ogni singolo apparecchio, presa, etc., sia regolare e corrispondente alle prescrizioni di progetto.
g) La prova idraulica a freddo, se possibile, man mano che si esegue l'impianto, ed in ogni caso ad impianto ultimato. Si ritiene positivo il risultato della prova quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a perdite e deformazioni permanenti.
h) Prova preliminare di circolazione, di tenuta e dilatazione con fluidi scaldanti e refrigerati dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla precedente lettera f). L'acqua dovrà essere portata alla temperatura di esercizio all'origine dell'impianto e dovrà essere mantenuta a tale temperatura per il tempo necessario all'accurata ispezione di tutto il complesso di tubazioni e delle unità terminali di scambio termico. L'ispezione dovrà iniziare quando l'acqua in rete avrà raggiunto la temperatura di esercizio; si ritiene positivo il risultato della prova quando i sistemi di espansione dell'impianto siano risultati sufficienti a contenere tutta la variazione di volume dell'impianto stesso. I tempi ed i metodi dell'esecuzione delle prove preliminari di cui sopra dovranno essere comunicati con almeno due settimane di anticipo alla Direzione Lavori; verifiche e prove preliminari di cui sopra verranno eseguite dall'Appaltatore in contraddittorio con la Direzione dei Lavori e di esse e dei risultati ottenuti verrà compilato regolare verbale.
i) La Direzione dei Lavori, ove trovi da eccepire in ordine a quei risultati, perché non conformi ai dati tecnici di progetto e/o alle prescrizioni di CAPITOLATO, non darà la sua approvazione all'esecuzione del collaudo finale e quindi non emetterà il verbale di ultimazione lavori finché da parte dell'Appaltatore non siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni ritenute necessarie.

5.1.10 COLLAUDO FINALE

Si procederà al collaudo delle opere seguendo le norme UNI-I.S.P.E.S.L. e tutte quelle stabilite in accordo con la Direzione Lavori o richieste esplicitamente della Committente in fase di contratto o durante l'esecuzione dei lavori.
Il collaudo sarà effettuato solo dopo l'avvenuto rilascio da parte degli Enti e Assicurazioni menzionati nel presente Capitolato, dei relativi collaudi e licenze ove prescritti.
L'Appaltatore, oltre ad essere responsabile della perfetta manutenzione delle opere fino al collaudo, salvo i danni eventuali ed il normale deperimento dovuto a colpa o ad uso di terzi, sarà poi ottenuto ad eseguire i lavori di riparazione e modificazione che in sede di collaudo saranno giudicati necessari da parte della Direzione Lavori.
Il certificato di collaudo, ancorché positivo, non ha il valore assolutorio nei riguardi della perfetta esecuzione delle opere ed osservanza delle norme del Capitolato.
Il collaudo finale dovrà accertare che le reti di distribuzione nel loro complesso e nelle singole sezioni costituenti l'impianto, siano in tutto corrispondenti alle prescrizioni del presente Capitolato per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, tenuto conto delle eventuali modifiche concordate in sede contrattuale e nel corso dell'esecuzione dei lavori; in particolare in sede di collaudo finale dovranno ripetersi i controlli prescritti per le verifiche preliminari in corso d'opera di cui al precedente paragrafo lettere f) e g).

5.2 TUBAZIONI IN POLIETILENE

5.2.1 GENERALITA'

Le tubazioni prese in esame in questa sezione sono quelle normalmente impiegate per le distribuzioni idriche in genere.
Le tubazioni sono quelle genericamente denominate PEAD (polietilene ad alta densità).
In riferimento alla norma: UNI 7611-16/312 PN 16
Caratteristiche fisiche:

- Massa volumica: 0,95 g/cm (medio)
- Carico di snervamento: 24 MPa
- Sollecitazione ammissibile in esecuzio continuo: 5 MPa
- Resistenza elettrica superficiale: $\leq$ 1 Ð (190 C)
- Conduttività termica: 0,55 W/ml K
- Dilatazione termica: 0,2 mm/mt C

Processo produttivo: per estrusione

5.2.2 SISTEMI DI GIUNZIONE

La giunzione dei tubi in PEAD si può effettuare per saldatura senza materiale d'apporto (polifusione testa a testa e polifusione nel bicchiere) o con materiale d'apporto ed anche per giunzione meccanica, o elettrica.
E' norma fondamentale che prima di ogni saldatura venga effettuata una perfetta pulizia meccanica (raschiatura) delle superfici da saldare.

5.2.3 POLIFUSIONE TESTA A TESTA

Viene effettuata utilizzando una macchina saldatrice in grado di garantire una perfetta coassialità dei tubi, una preparazione ineccepibile della saldatura e una sicura messa a punto della pressione della pressione di saldatura.
L'attrezzatura base comprende due ganasce di serraggio (una delle quali su supporto mobile) di un dispositivo di guida di tipo oleodinamico e di termoelemento con adeguato regolatore di temperatura.
L'esecuzione della saldatura deve avvenire in luogo possibilmente asciutto al riparo di agenti atmosferici sfavorevoli (umidità, correnti d'aria).
Prima della saldatura vera e propria bisogna che i tubi e le parti di tubo siano perfettamente assiali e le superfici di saldatura parallele tra loro. Deve anche essere garantita la possibilità di molto assiale evitando attriti ed infine provvedere ad una perfetta pulitura delle teste da saldare.
Eseguite queste operazioni fondamentali si può iniziare la saldatura. Le superfici da saldare vengono premute contro il termoelemento (con temperatura di 210 C +/- 5 C) mantenendo una pressione pari a 0,05 N/mmq per un tempo correlato allo spessore del tubo.
Questo intervallo di tempo è detto di riscaldamento, trascorso il quale si annulla la pressione (tempo di riposo) fino alla formazione di un bordino di altezza pari a 1/5 dello spessore del tubo. Dopo di che le superfici di saldatura vengono allontanate in modo da poter togliere il termoelemento. Quindi le superfici vengono ravvicinate. Il tempo di allontanamento deve essere il minimo possibile.
Avvenuto l'avvicinamento delle superfici di saldatura, la pressione deve essere aumentata gradualmente fino a 0,15 N/mmq. che deve essere mantenuta fino a quando la temperatura della zona di saldatura è pari a 70 C. Non si deve mai raffreddare la saldatura con aria ed acqua. Solo ad avvenuto raffreddamento è possibile liberare il tubo dalle ganasce. Il cordolo formatosi durante la saldatura all'interno ed all'esterno si deve presentare regolare e rotondo.

5.2.4 POLIFUSIONE NEL BICCHIERE

E' un procedimento del tutto analogo al precedente tranne che per la forma del termoelemento, che invece di essere piatto ha una sagoma a maschio e femmina.

5.2.5 SALDATURA CON MATERIALE DI APPORTO

L'attrezzo fondamentale è un estrusore portatile con il quale si producono tondini di PE allo stato pastoso da applicare a caldo sulle parti da unire, anch'esse preriscaldate.

5.2.6 METODI DI POSA E COLLAUDI

5.2.6.1 GENERALITA'

Il trasporto dei tubi in PEAD e PP può avvenire su autocarri o vagoni ferroviari. Il piano di carico non deve presentare asperità di rilievo. Inoltre le corde di imbracatura e fissaggio è opportuno che siano di canapa o di nylon; qualora fossero usati cavetti d'acciaio, sarà necessario proteggere i tubi nella zona di contatto.
Lo scarico può essere effettuato con un qualunque mezzo di sollevamento avendo cura di corredare il braccio dell'elevatore di un bilancino in modo che imbracatura possa avvenire su almeno due sezioni del tubo, a distanza di 3 o 4 m l'una dall'altra. I tubi possono essere scaricati anche mediante rotolamento su un piano inclinato, purché all'arrivo vi sia sabbia o terreno sciolto, e comunque un piano non rigido. L'altezza massima della catasta non deve generalmente superare 1,5 - 2 m, per evitare ai tubi deformazioni eccessive dovute al carico sovrastante.
Qualora le condizioni del cantiere lo permettano, è opportuno defilare direttamente i tubi lungo il percorso previsto.

5.2.6.2 POSA DI TUBI INTERRATI

Lo scavo si esegue con i mezzi e le attrezzature usuali, cercando di mantenere la larghezza al minimo indispensabile (larg. scavo B= D + 0,3), soprattutto nella zona di posa della condotta; il fondo dello scavo deve essere di almeno 10 cm, più basso rispetto alla quota di condotta; il fondo dello scavo deve essere di almeno 10 cm, più basso rispetto alla quota della posa del tubo, che è raggiunta con un letto di sabbia o terra vagliata. Per la posa di condotte in pressione non esistono particolari necessità di livellamento del fondo scavo, mentre il problema di mantenere la livelletta diventa importante per condotte a pelo libero.
Ciò può essere risolto con la semplice sistemazione del letto di posa quando si opera in terreno asciutto e non franoso; quando invece si deve procedere in presenza d'acqua o su terreni difficili risulta più conveniente e sicuro scavare 10-15 cm sotto la quota di posa, collocando ad intervalli regolari sellette in cemento prefabbricato e riempiendo il vuoto tra l'una e l'altra con sabbia ben costipata onde creare un supporto continuo per la tubazione.
La leggerezza e le grande flessibilità dei tubi di PEad e PP permettono un collocamento in opera molto agevole anche per tratte lunghe, presaldate fuori scavo. Le operazioni possono essere eseguite con uno o più mezzi di sollevamento oppure, più semplicemente, con due capre posizionate a cavallo dello scavo a distanza di 15 - 20 m l'una dall'altra.
Il tipo e le modalità di riempimento possono variare a seconda della profondità dello scavo, della natura del terreno e del previsto carico di circolazione.
Salvo che per i casi eccezionali comunque, la prima fase del ricoprimento consiste nel riempire lo scavo con sabbia o terra ben vagliata fino a 20 – 30 cm, sopra l'estradosso del tubo.

Questa operazione è ben eseguirla in due riprese:

- con la prima si realizza il rinfianco vero e proprio del tubo e si costipa a mano con macchine leggere;
- con la seconda si procede al ricoprimento del tubo fino alla quota desiderata compattando poi, sempre leggermente.

Successivamente si completa il riempimento dello scavo con materiale di risulta, se privo di pietre, o con nuovo materiale d'apporto e si esegue quindi il rifacimento del manto stradale.
Particolare cura deve essere posta comunque nella preparazione del fondo di posa quando lo scavo stesso può, per le condizioni morfologiche del terreno, diventare via di dreno di eventuali falde o sorgenti. In questo caso è opportuno approfondire lo scavo rispetto al piano di posa di almeno 50 cm e riempire lo stesso per almeno 30 cm con vespaio fortemente aerato, procedendo per i restanti 20 cm a richiudere il vespaio stesso con inerti di pezzatura inferiore e sabbia.

5.2.6.3 COLLAUDO IN OPERA

Dalla pubblicazione nr 10 Giugno 1981 dell'Istituto Italiano dei Plastici, si riporta:
La prova si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, t, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.
La prova idraulica in opera dei tubi in PEad sarà effettuata a tratte di lunghezza opportuna. Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili: ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione.
Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove verrà installato pure il manometro.
Si avrà la massima cura nel lasciar aperti i rubinetti, sfiati, ecc. onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.
Riempita la tratta nel modo sopra descritto, la si metterà in pressione a mezzo di una pompa, salendo gradualmente di un Kgf/cmq al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio.
Questa verrà mantenuta per il tempo necessario per consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedano lo svuotamento della condotta.

Prova a 1 ora (preliminare-indicativa).
Si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (1,5 volte la pressione nominale a 20 C) e si isolerà il sistema della pompa di prova per un periodo di 1 ora; nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo di acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova.
Tale quantitativo non dovrà superare il quantitativo d'acqua ricavato con la seguente formula: 0,125 I per ogni Km di condotta, per ogni 3 bar, per ogni 25 mm di diametro interno.

ESEMPIO:

- Sviluppo della linea = 250 m
- Diametro esterno del tubo = 180 mm
- Diametro interno del tubo = 159,6 mm
- Pressione nominale = 6 atm.
- Pressione di prova = 6x1,5 - 9 bar

si avrà:

$$0{,}125 \times \frac{250}{1000} \times \frac{9}{3} \times \frac{159{,}6}{25} \simeq 0{,}61 \text{ litri}$$

Prova a 12 ore.

Effettuata la prova a 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo, si procederà al collaudo a 12 ore lasciando la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la pressione nominale) per tale periodo.
Trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, il quantitativo di acqua necessaria per ristabilire la pressione di prova non dovrà superare il quantitativo di acqua ottenuto con la precedente formula riferita a 12 ore.
Solo in quest'ultimo caso , il collaudo sarà da ritenersi positivo.
N.B.: le prove sopra riportate non escludono le prove di collaudo finali previste nei vari capitolati.

Accettazione tubazioni
Resistenza alla pressione interna dei provini (UNI 7615-4,2)

a) 3 ore a 20 C con S=15 MPa
b) 170 ore a 80 C con S=5,7 MPa
c) contenuto in nero fino 2 – 2,5 %

5.3 TUBAZIONI IN POLIETILENE UNI 7614 (PE 50)

5.3.1 GENERALITA'

La presente categoria riguarda esclusivamente i tubi a sezione circolare, fabbricati con polietilene opportunamente stabilizzato, normalmente con nero fumo, per resistere all'invecchiamento esterno, o destinati previo interramento, al convogliamento di gas combustibili con pressioni di esercizio non maggiori di 4 bar.
Costituzione chimico-fisica:

Polimeri dell'etilene con le seguenti caratteristiche:

- massa volumica: 0,93 g/cmc
- indice di fluidità: da 0,4 a 13 g/min
- conduttività termica: 0,55 W/ml K
- coeff. di dilatazione lineare: 200 MK-1

Nero fumo con le seguenti caratteristiche:

- massa volumica: da 1,5 a 2 g/cmc
- misure medie delle particelle 0,015 nm.

5.3.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

UNI 5640: Determinazione fluidità di materiali
UNI 7054: Metodi di prova
UNI 5819: Determinazione caratteristiche trazione
UNI 7615: Tubi polietilene HD - Metodi di prova

5.3.3 TIPOLOGIA

Tubi disegnati come "tipo 316"
Tale designazione contraddistingue l'impiego per trasporto gas.

5.3.4 SERIE E CAMPO DI IMPIEGO

Tale suddivisione è funzione delle pressioni di esecuzio.
a) Serie S 12,5 -

Sino a 1 bar per tutti i diametri

b) Serie S 8 -

Sino a 4 bar per diametri esterni da 40 a 250 mm.

Sino a 3,5 bar per diametri esterni da 280 a 315 mm.

Sino a 3 bar per diametri esterni da 355 a 450 mm.

Sino a 2,5 bar per diametri esterni da 500 a 630 mm.

c) Serie S 5 -

Sino a 4 bar per tutti i diametri.

Serie S 12,5 -

Campo di impiego:

Reti a bassa pressione (1 bar) interrati per gas combustibili.

Serie S 8 -

Campo di impiego:

Reti a bassa pressione (da 2,5 a 4 bar) per gas combustibili.

Serie S 5 -

Campo di impiego:

Reti a bassa pressione (4 bar) per tutti i diametri esterni.

5.3.5 DESIGNAZIONI ED ACCETTAZIONI

La designazione deve comprendere:

- la denominazione
- il riferimento alla norma UNI 7614
- indicazione del materiale e della classe (PEA opp. PEB)
- indicazione del tipo (316)
- il valore del diametro esterno
- l'indicazione della Serie S

I requisiti per l'accettazione sono i seguenti:

1) Esame all'aspetto: Superficie interna ed esterna liscia ed uniforme;
2) Tolleranze secondo UNI 7615 punti 4.2
3) Tenuta idraulica: secondo UNI 7615 punti 4.3
4) Tensioni interne: +/- 3%: UNI 7615 punti 4.4
5) Resistenza alla pressione interna: UNI 7615 punti 4.5
6) Proprietà dopo esposizioni agli agenti atmosferici : dopo 1 anno di esposizione i tubi devono soddisfare i requisiti di cui ai punti 2, 5, 7, 8.
7) Tensione di snervamento: UNI 5815
8) Indice fluidità: UNI 5640

5.4 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO E RACCORDERIA

5.4.1 GENERALITA'

Le tubazioni prese in esame in questa sezione sono quelle normalmente usate per acqua calda per usi igienico-sanitari, per acqua fredda e per impianti di aspirazione aria (vuoto).
Le tubazioni sono individuate dalle seguenti caratteristiche tecniche:
Tubo in acciaio non legato o basso legato, zincate a caldo secondo UNI 5745-86, ottenute con processo di trafilature Mannesman 1.1 con carico di rottura compreso tra 35 e 45 Kg/mmq.
Tubi secondo UNI 3824/74 sino al diametro 2" con attacchi filettati.
Tubi secondo UNI 4148/74 per diametri maggiori di 2" per attacchi flangiati.

5.4.2 RACCORDI PER TUBI IN ACCIAIO ZINCATO

I raccordi ed i pezzi speciali saranno in ghisa malleabile zincato a cuore bianco. I raccordi devono possibilmente portare il simbolo W indicante la ghisa malleabile a cuore bianco.
Le giunzioni saranno eseguite mediante interposizione con canapa stemperata in olio di lino cotto.

Caratteristiche:

- Resistenza a rottura media: 36 Kg/mmq
- Massa di rivestimento di zinco a caldo 500 gr/mq
- Resistenza all'urto 2 – 2,5 Kg/cmq

Qualità per l'accettazione e per l'uso:
I raccordi in ghisa malleabile devono risultare da trattamento di decarburazione e quindi trasformati in ferro dolce che deve poter sopportare la saldatura.

Composizione chimica:

C	3,10%
Mn	0,45%
Si	0,70%
S	0,20%
Cr	$\leq$ 0,10%
sc	$\leq$ 0,02%

Riferimenti di norma:

UNI 5192-85
UNI 5741-66
ISO 49
DIN 2950

5.5 TUBAZIONI IN RAME

5.5.1 GENERALITÀ

Le tubazioni in rame (cu DMP) devono essere conformi alla tabella UNI 6507-69, serie pesante, avere titolo 99,9% ed essere disossidate con fosforo (P residuo compreso tra 0,015% e 0,04%) secondo le norme ASTM.
In particolare i tubi devono essere sgrassati internamente e presentare la superficie interna ed esterna liscie, esenti da difetti come bolle, soffiature, scaglie, ecc., che possono provocare inconvenienti nell'utilizzazione dei tubi stessi.

5.5.2 GIUNZIONI

I giunti tra i tubi in rame e raccordi a brasare vanno effettuati mediante brasatura dolce con lega saldante L - Sn Ag 5 (stagno con il 5% di argento) a bassa temperatura di fusione (300°C) o equivalente.
Devono essere impiegati solo raccordi normalizzati.
I giunti tra i tubi in rame, devono essere effettuati mediante brasatura forte con lega saldante L - Ag 40 Cd ad alta temperatura di fusione (800°C) o equivalenti.
Le estremità dei tubi vanno tagliate perpendicolarmente e sbavate.
Le parti terminali dei tubi vanno calibrate mediante apposito attrezzo e mazzuolo di legno.
Le superfici da saldare dei tubi e dei raccordi vanno pulite metallicamente, devono cioè risultare prive di sporcizia e di ossido. Per la pulizia va usata lana di acciaio fine o tela smeriglio con grana 240 (o più fine) oppure spazzole metalliche circolari e rotonde. Non è ammesso l'impiego di lime, spazzole di ferro o carta vetrata.
Le estremità dei tubi vanno successivamente spalmate con disossidante (solo le parti di tubo che entrano nei raccordi).
Il disossidante per le brasature dolci deve essere di tipo normalizzato autoneutralizzante, a base di acidi organici deboli, di alogeni organici, di ammine e di amidi.
Il disossidante per le brasature forti deve essere di tipo normalizzato sotto forma di pasta o di polvere secca, da depositare e distribuire allo stato fuso sul giunto, mediante la estremità saldata nella bocchetta di lega brasante, del tipo così composto:
Nella brasatura forte deve essere in ogni caso evitato il surriscaldamento sino all'incandescenza delle parti da saldare.
I giunti tra i tubi di rame e i tubi di ferro vanno eseguiti mediante ghiera di bronzo od ottone.
I giunti tra tubi in rame ed apparecchiature (valvole saracinesche e filtri ecc.) ad eccezione delle centrali dove sono previsti del tipo a flangia, vanno effettuati mediante bocchettone in bronzo od ottone.
I giunti tra i tubi in rame e flange in acciaio zincato vanno effettuati mediante bocchettone filettato in ottone o bronzo collegato ad uno spezzone di tubo gas saldato alla flangia e filettato all'altra estremità.
Le guarnizioni devono essere in amiantite rossa di spessore idoneo per il diametro delle flange e comunque non inferiore a 2 mm.

5.6 TUBAZIONI IN PVC

5.6.1 GENERALITÀ

Devono rispettare le tabelle qui di seguito indicate:
UNI 7443/75, tipo 300 e 301 per scarichi all'interno dei fabbricati fino a 50°C, pluviali, reti di ventilazione
UNI 7443/75, tipo 302 per scarichi all'interno dei fabbricati fino a 90°C
UNI 7441/75, tipo 313 per fluidi in pressione, acquedotti, irrigazione
UNI 7447/75, tipo 303 per fognature interrate
Le tubazioni devono essere complete di pezzi speciali, come braghe, giunti a T, giunti di dilatazione, tappi di ispezione, ecc.

5.6.2 GIUNZIONI

I giunti tra tubi in PVC devono generalmente essere del tipo a bicchiere con collare di lunghezza 0,5-1,0 sigillato con collante.
Ove sia necessario acconsentire una dilatazione assiale, i giunti devono essere del tipo a doppio bicchiere con anello di gomma.
L'assuntore dovrà indicare questi giunti alla D.L. per approvazione.
La tenuta delle giunzioni deve essere assicurata da speciali mastici idrorepellenti ai siliconi, raccomandati dalle singole case produttrici.

5.7 TUBAZIONI PREISOLATE IN ACCIAIO

Possono essere impiegate per temperature fino a 120°C e devono essere costituite da tubazioni in acciaio isolate con schiume poliuretaniche spruzzate entro guaina di polietilene.
Al variare della temperatura il sistema non deve presentare alcun scorrimento reciproco fra tubo di acciaio e schiuma poliuretanica e tra questa e guaina in polietilene.
Le tubazioni in acciaio possono essere del tipo saldato di qualità con sistema ad alta frequenza e connessura longitudinale, pressione di prova almeno di 50 kg/cm².
La schiuma poliuretanica deve avere la densità media di 65 kg/m^3 e coefficiente di conducibilità termica non maggiore di 0,0256 W/m°C.
La protezione esterna deve essere costituita da tubazione in polietilene duro (PEAD) con densità minima di 950 kg/m^3 e spessore non inferiore a mm 4.
Lo spessore della schiuma poliuretanica costituente l'isolamento termico deve essere proporzionato al diametro della tubazione in acciaio.
Se richiesto i tubi devono essere forniti con fili di rame inseriti nell'isolamento per la rivelazione e la localizzazione dei guasti.
Tutte le giunzioni devono essere protette con adatte muffole in acciaio da applicare sul diametro esterno del tubo protettivo di polietilene con l'interposizione di adatte guarnizioni che assicurino l'impenetrabilità all'acqua fino ad un battente di almeno 30 m.
Le muffole in acciaio devono presentare apposite aperture che consentano l'introduzione della giusta quantità di schiuma poliuretanica per assicurare la continuità dell'isolamento. Esse devono essere protette contro le corrosioni mediante anodo di zinco e rivestimento in polietilene sinterizzato.
Le tubazioni devono essere complete di muffole di vario tipo (diritte, curve, per derivazioni, per riduzioni, ecc.) ancoraggi, compensatori di dilatazioni, cuscinetti in resina espansa, tubi per entrata negli edifici con estremità filettabile, anelli passamuro in gomma molto robusta e di qualsiasi altro accessorio.

5.7.1 MENSOLE, SUPPORTI ED ANCORAGGI PER TUBAZIONI

Le tubazioni non correnti sottotraccia devono essere sostenute da apposito staffaggio atto a sopportarne il peso, consentirne il bloccaggio e permetterne la libera dilatazione; lo staffaggio può essere eseguito sia mediante staffe continue per fasci tubieri o mediante collari e pendini per le tubazioni singole.
Le staffe o i pendini devono essere installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun modo.
Il mensolame deve essere in acciaio verniciato previo trattamento con due mani di antiruggine di diverso colore, o in acciaio zincato.
Il mensolame esposto agli agenti atmosferici deve essere zincato e, se richiesto, ulteriormente protetto con vernice a base bituminosa.
Nelle tratte diritte la distanza fra due supporti successivi non deve superare m 2,5 circa, in presenza di curve il supporto deve essere posizionato a non più di 60 cm dal cambiamento di direzione, possibilmente nella tratta più lunga.

Tranne qualche caso assolutamente particolare, quanto fissato a detti supporti deve essere smontabile; pertanto non sono ammesse saldature fra supporti e tubi o altri sistemi di fissaggio definitivo.
Qualora sia necessario effettuare saldature, queste devono essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.
Quando necessario i supporti devono essere di tipo scorrevole, a slitta od a rulli.
Deve essere provveduto ad adeguati isolamenti, quali guarnizioni in gomma o simili, per eliminare vibrazioni e trasmissione di rumore, nonché per eliminare i ponti termici negli staffaggi delle tubazioni percorse da acqua refrigerata.
E' ammesso l'uso di collari pensili purché di tipo snodato regolabili (Flamco o similare).
L'assuntore dovrà sottoporre all'approvazione della D.L. i disegni dettagliati indicanti i tipi, il numero e la posizione di sospensioni, supporti ed ancoraggi che intende installare.

5.7.2 NOTE FINALI

Tubazioni, giunzioni, curve raccordi ed organi vari facenti parte dell'impianto devono essere adatti alla pressione di esercizio dell'impianto stesso.
Tutte le tubazioni (in acciaio, ghisa, rame, PVC, ecc.) prima dell'installazione devono essere corredate di una specifica dichiarazione di conformità alle prescrizioni richieste.
Le tubazioni devono essere installate in modo da uniformarsi alle condizioni del fabbricato così da non interessare né le strutture, né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature installate per altri impianti.
Nell'attraversamento di pavimenti, muri, soffitti, tramezze, devono essere forniti ed installati spezzoni di tubo zincato aventi un diametro sufficiente alla messa in opera della tubazione; per le tubazioni che debbono attraversare il pavimento la parte superiore dello spezzone deve sporgere 5 cm sopra la quota del pavimento finito.
Il diametro del manicotto deve essere maggiore di almeno 4 centimetri al diametro esterno della tubazione (isolamento compreso). La corona circolare di circa 2 cm, così formata va riempita con amiantite pressata e resa impermeabile.
Nel montaggio dei circuiti di acqua calda, fredda, refrigerata e di torre si deve avere cura di realizzare le opportune pendenze minime ammesse in relazione al fluido trasportato (comunque mai al disotto dello 0,2%) nel senso del moto, in modo da favorire l'uscita dell'aria dagli sfiati che devono essere previsti in tutti i punti alti dei circuiti, mentre nei punti bassi devono essere previsti dispositivi di spurgo e scarico.
Sfiati e scarichi devono essere convogliati ad imbuti di raccolta collegati alla fognatura completi di rete antitopo.
Per la formazione degli scarichi soggetti al bagnasciuga si adottano tubazioni zincate con raccorderie zincate, o se richiesto, in acciaio inossidabile.
Alla fine del montaggio tubazioni, mensolame, tiranti, ecc. devono essere spazzolati esternamente con cura, prima di essere verniciati previo trattamento con due mani di antiruggine bicolore ed una mano di vernice a finire (se specificatamente richiesta), da eseguirsi dopo il collaudo preliminare o su autorizzazione della D.L..
Anche tutti i macchinari e le saracinesche in ghisa devono essere forniti completamente verniciati.
Eventuali ritocchi a fine lavori, per consegnare gli impianti in perfetto stato, devono essere effettuati dall'Appaltatore.
Alla fine del montaggio, le reti devono essere pulite con soffiaggio mediante aria compressa e con lavaggio prolungato, previo accordo con la D.L..
Le tubazioni devono essere date complete di tutti gli accessori, collettori, valvole di intercettazione, di ritegno, ecc. atte a garantire il razionale funzionamento degli impianti.
Tutti i collettori devono avere coperchi bombati ed essere di diametro minimo pari a 1,25 volte il diametro della massima diramazione.
Per i collettori zincati la zincatura deve essere fatta a caldo dopo la lavorazione.
Tutte le diramazioni, devono essere di tipo flangiato ognuna dotata di targhetta indicatrice.

5.8 ACCESSORI DI FUNZIONAMENTO, RILEVAMENTO, CONTROLLO PER I CAMINI

5.8.1 GENERALITA'

Gli accessori saranno quelli che, in generale sono previsti dalla L. 13.7.66 nr 315 e dal D.P.R. 22.12.70 nr 1391

5.8.2 CAMINI CON POTENZIALITA' SINO A 860 kW

L'impianto sarà dotato delle seguenti apparecchiature (solo rilevamento).

a) Termometro indicatore della temperatura fumi installato alla base del camino, montato su piastre completo di foro con coperchio ermetico per prelievo campioni, da sistemare alla base del camino.
b) Sportello a doppia parete a tenuta d'aria da installare alla base del camino.
c) Placca rilevamento fumi con 1 foro da 80 mm ed 1 foro da 50 mm, dotati di tappi a tenuta da sistemare nel canale da fumo (non necessario per caldaie con potenzialità inferiore a 430 kW.

Le grandezze fisico-chimiche che dovranno essere controllate sono:

- Anidride Carbonica CO2
- Incombusti (CO + H2)%
- Temperature fumi al raccordo: C
- Temperature fumi al camino: C
- Pressione in camera di combustione mm CA
- Pressione al camino mm CA
- Ore di effettivo lavoro ai focolari

L'impianto dovrà consentire, per ciascun focolare controllato, la registrazione su carta degli andamenti delle curve rappresentative di:
CO2
CO+H2
Temperature fumi alla base del camino.

5.9 BRUCIATORI MISTI GAS METANO DI RETE / GASOLIO DEL TIPO PRESSURIZZATO

5.9.1 GENERALITA'

Bruciatore monoblocco adatto sia per combustibili gassosi che per gasolio per combustione ad aria soffiata e funzionamento automatico con regolazione bistadio .

Il corpo bruciatore sarà essenzialmente costituito dai seguenti componenti:

- Corpo in fusione di acciaio o lega leggera

- Elettroventilatore per il tiraggio meccanico dell'aria, del tipo ad alto rendimento, costruito in lamiera di acciaio zincata (verniciatura a fuoco), con girante centrifuga staticamente e dinamicamente equilibrata, direttamente accoppiato al proprio motore elettrico (alimentazione 220/1/50
- 380/3/50) costruito a norme UNEL-MEC.
- Pompa aspirante ad ingranaggio per la spinta del combustibile, direttamente accoppiata a motore elettrico asincrono trifase costruito a norme UNEL-MEC, completa di valvola di regolazione con by-pass incorporato.
- Testa di combustione con ugello/i in acciaio inox a fori calibrati, completi di filtro.
- Collegamenti flessibili e fissi con ogiva senza guarnizioni.
- Attacco per innesto fotocellule.
- Attacco vetro spia per il controllo visivo della fiamma.
- Apparecchiatura a cellule fotoelettriche per il controllo della fiamma ed il comando del bruciatore.
- Sistema per la regolazione della combustione, essenzialmente costituito da una serranda di regolazione inserita sul flusso dell'aria in grado di proporzionare correttamente la portata del comburente in base al reale consumo di combustibile, e cioè delle effettive richieste dell'impianto. Salvo diversa indicazione, sarà sempre adottato un sistema di regolazione del tipo automatico, e cioè la serranda dell'aria dovrà essere azionata da un apposito servomotore; il gruppo sarà controllato da un regolatore elettronico che agirà in base a segnali di pressione (temperatura), posizionando di conseguenza la serranda dell'aria e la valvola automatica di regolazione inserita sulla linea di alimentazione di servizio.
- Quadro elettrico di comando e di controllo, in lamiera di acciaio verniciata a fuoco, di tipo stagno, costruito secondo norme CEI, contenente il telesalvamotore, del bruciatore, i relè ausiliari, le lampade spia ed il programmatore che dovrà attuare la sequenza:

    * preventilazione della camera di combustione con serranda lato aria completamente aperta, con durata minima di 60 s;
    * ritorno della serranda in posizione minima apertura;
    * alimentazione del trasformatore di accensione e controllo della stabilità dell'arco;
    * apertura dell'eventuale elettrovalvola di intercettazione (sicurezza), e della valvola di regolazione della linea del combustibile;
    * azionamento del servomotore della serranda dell'aria per il corretto proporzionamento della miscela combustibile/ carburante;
    * post ventilazione della camera di combustione alla fermata del bruciatore con serranda lato aria completamente aperta con durata minima di 15 s.

5.9.2 TIPOLOGIE DEI BRUCIATORI

5.9.2.1 BRUCIATORI BISTADIO

Bruciatori con due stadi di alimentazione. La commutazione deve avvenire automaticamente.

5.10 APPARECCHIATURE DI SICUREZZA PER BRUCIATORI A GAS METANO/ GASOLIO

5.10.1 GENERALITA'

Sono apparecchiature che vengono normalmente contraddistinte come facente parte della Rampa gas.
I componenti delle rampe gas sono quelli di seguito descritti:

- Rubinetti di intercettazione, da ubicarsi sulla linea di alimentazione gas a monte di tutti gli altri dispositivi di controllo e sicurezza. Saranno del tipo a manovra rapida con garanzia di tenuta di tenuta di 1 bar, e perdita di carico, alla portata nominale del bruciatore, non superiore a 0,5 mbar.

- Attacco del circuito gas al bruciatore, sarà realizzato o tramite flangia PN 16 (UNI 2223) o con raccordo filettato UNI-ISO 7/1 e UNI-ISO 228/1; il collegamento dell'impianto interno al circuito gas dovrà essere realizzato in modo rigido, con l'interposizione di un giunto di dilatazione metallico con attacco a flangia o con raccordo filettato.

- Filtri. Saranno idonei a garantire la filtrazione di particelle con diametro maggiore di 50 m; la perdita di carico alla portata nominale per bruciatori a bassa pressione (apparecchi realizzati per funzionare con una pressione di alimentazione $p \leq 40$ mbar) dovrà essere mino re di 1 mbar e per bruciatori ad alta pressione (apparecchi realizzati per funzionare con una pressione di alimentazione 40 mbar $\leq p \leq$ 500 mbar) minore di 12 mbar.

- Regolatori di pressione. Avranno un attacco per consentire lo sfiato in atmosfera con diametro interno minimo di 10 mm protetto allo sbocco con rete metallica tagliafiamma; l'estremità dello sbocco dovrà essere posta all'aperto ad una distanza non minore di 1,5 m da qualsiasi apertura o presa d'aria.

I regolatori provvisti di doppia membrana resistenti ai gas delle tre famiglie (gas manifatturati, gas naturali, gas di petrolio liquefatto) non dovranno essere raccordati ad alcuna tubazione di sfiato.

- Prese di pressione statica. Avranno diametro esterno, uguale a 9 mm e tale da consentire il raccordo con un tubo di gomma.
- La linea di alimentazione gas dovrà essere munita di almeno tre prese, così dislocate:
    - A monte del filtro
    - A valle di ogni regolatore di pressione
    - A valle delle apparecchiature di sicurezza, di regolazione e prima dell'ingresso del gas nella testa di combustione
- La presa a valle del regolatore sarà completa di indicatore manometrico a quadrante.

5.10.2 BRUCIATORI PER BASSA PRESSIONE

5.10.2.1 BRUCIATORI CON POTENZA TERMICA NOMINALE Qn MINORE DI 100 kW

Devono essere provvisti di:

- un rubinetto di intercettazione
- un giunto antivibrante
- tre prese di pressione gas
- una presa di pressione aria
- un filtro gas
- un regolatore di pressione gas

- un organo di controllo della minima pressione gas (per esempio pressostato)
- un organo di sicurezza della minima pressione aria (per esempio pressostato)
- una elettrovalvola di sicurezza classe A tempo di chiusura Tc μ 1 s
- un eventuale organo di regolazione della portata di gas che può far parte della elettrovalvola
- una griglia o rete di protezione o altro dispositivo nella linea dell'aria, che non consenta il passaggio di una sfera di diametro maggiore di 12 mm
- una serranda di regolazione aria

5.10.2.2 BRUCIATORI CON POTENZA TERMICA NOMINALE 100 kW < Qn < 350 kW

Devono essere provvisti di:

- un rubinetto di intercettazione
- un giunto antivibrante
- tre prese di pressione gas
- una presa di pressione aria
- un filtro gas
- un regolatore di pressione gas
- un organo di controllo della minima pressione gas (per esempio pressostato)
- un organo di sicurezza della minima pressione aria (per esempio pressostato)
- una elettrovalvola di sicurezza classe A. Tempo di chiusura Tc μ 1 s
- una elettrovalvola di sicurezza A o B. Tempo di chiusura Tc < 1 s
- un eventuale dispositivo di regolazione manuale di portata gas
- un dispositivo di regolazione manuale o un regolatore automatico di portata di gas che può far parte della elettrovalvola di regolazione. L'organo di regolazione della portata gas può essere azionato anche da un attuatore separato dalla elettrovalvola di regolazione nel qual caso deve essere azionato in dipendenza funzionale del dispositivo di regolazione della serranda dell'aria
- una griglia o rete di protezione o altro dispositivo nella linea dell'aria che non consenta il passaggio di una sfera di diametro maggiore di 12 mm
- una serranda di regolazione aria
- una elettrovalvola di sfiato in atmosfera di classe A o B aperta a bruciatore fermo oppure un dispositivo di prevenzione delle fughe interne di gas

5.10.2.3 BRUCIATORI CON POTENZA TERMICA NOMINALE 350 kW < Qn < 2000 kW

Devono essere provvisti di:

- un rubinetto di intercettazione
- un giunto antivibrante
- tre prese di pressione gas
- tre prese di pressione aria
- un filtro gas
- un regolatore di pressione gas
- un organo di controllo della minima pressione gas (per esempio pressostato)
- un organo di sicurezza della minima pressione aria (per esempio pressostato)
- una elettrovalvola di sicurezza classe A. Tempo di chiusura Tc $\leq$ 1 s
- una elettrovalvola di regolazione ad apertura lenta o a più stadi classe A, oppure una elettrovalvola di sicurezza classe A e un organo di regolazione della portata del gas asservito alla serranda di regolazione dell'aria. In quest'ultimo caso il consenso dell'accensione deve essere data con l'organo di regolazione della portata del gas del circuito principale in posizione di chiuso ed anche con l'organo di regolazione della portata del gas del circuito gas pilota in posizione di avviamento
- un eventuale dispositivo di regolazione manuale di portata di gas

- un dispositivo di regolazione annuale o un regolatore automatico di portata gas che può far parte dell'elettrovalvola di regolazione. L'organo di regolazione di portata gas può essere azionato anche da un attuatore separato dalla elettrovalvola di regolazione nel qual caso deve essere azionato in dipendenza funzionale del dispositivo di regolazione della serranda dell'aria
- una griglia o rete di protezione o altro dispositivo nella linea dell'aria, che non consenta il passaggio di una sfera di diametro maggiore di 12 mm
- una serranda di regolazione aria
- un dispositivo di prevenzione delle fughe interne di gas

5.11 GENERATORE DI CALORE AD ACQUA CALDA IN ACCIAIO

5.11.1 DESCRIZIONE GENERALE

Caldaia pressurizzata monoblocco ad alto rendimento ad inversione di fiamma in camera di combustione, idoneo per funzionare con combustibili solidi e gassosi.
Rendimento in condizioni di regime, misurato con metodo diretto, non inferiore al 90%.
Rendimento in condizioni di funzionamento ciclico inferiore all'85% con tempo di accensione pari al 20 % del tempo totale di inserzione.

Completa di :

- Pannellatura in lamiera di acciaio verniciata rivestiti interamente con materassino coibente in lana minerale
- Portellone anteriore apribile nei due sensi, rivestito interamente con materiale refrattario
- Spie controllo fiamma
- Flangia per attacco bruciatore
- Attrezzi per la manutenzione
- Eventuale pannello porta strumenti
- Rispondenza alle norme I.S.P.E.S.L. L 10.9.91 nr 10 (art. 84) D.M. 1.12.75

5.11.2

Caldaia di potenzialità compresa tra 116 kW e 580 kW di potenza termica resa all'acqua.
Pressione max di esercizio: 5 bar.

5.11.3

Caldaia con potenzialità compresa tra 175 e 1160 kW di potenza termica resa all'acqua.
Pressione max di esercizio: 6 bar.

Pressione massima di esercizio: 5 bar.

5.12 GENERATORE ISTANTANEO DI VAPORE

5.12.1 DESCRIZIONE GENERALE

Generatore istantaneo di vapore del tipo a sviluppo verticale assemblato con bruciatore del gas pressurizzato

Caratteristiche tecniche:

- Mantello isolato in pannelli di acciaio
- Elettropompa di alimentazione generatore con relative valvole di intercettazione e ritegno.
- Indicatori di livello caldaia
- Alimentazione gas al bruciatore comandata da valvola principale ed a norma UNI CIG
- Pressione di esercizio 5.88 bar.
- Pressione di prova.
- Produzione vapore 100kg/h

Completa di :

- Pannello comandi con interruttore elettrico, spie luminose di segnalazione e verifica e contatore (eventuali)
- Presso stati di esercizio e sicurezza e manometri.
- Quadri contenitori cablaggi e componenti elettrici..
- Apparecchiatura di controllo fiamma
- Totalmente esonerato dal conduttore patentato

5.13 ORGANI DI INTERCETTAZIONE

5.13.1 GENERALITA'

Si definiscono organi di intercettazione tutte quelle apparecchiature utilizzate per intercettare tubazioni, parti di impianti, altre apparecchiature.
La scelta fra i vari tipi di varia in funzione di:

- pressioni di esercizio
- temperature
- tipo del fluido
- importanza dell'impianto

E' possibile una prima classificazione generale secondo il seguente schema:
1) valvole in genere
2) saracinesche
3) rubinetti
4) valvole a farfalla

5.13.2 VALVOLE GENERICHE

E' possibile individuare questa categoria in sottogruppi, come di seguito specificato

5.13.2.1

Valvole a sfera in ottone monoblocco PN 16 con attacchi filettati a passaggio pieno.
Utilizzo:

- impianto d'acqua calda e fredda
- impianti di riscaldamento di piccola/media importanza
- intercettazione di apparecchiature quali caldaie, elettropompe, addolcitori, ecc.

Caratteristiche:

- corpo in ottone
- sfere in ottone, stampato, cromato a spessore
- diametri usati da 1/2" a 4".

5.13.2.2

Valvole a sfera in ottone monoblocco con attacchi flangiati PN 16 a passaggio pieno.
Utilizzo: (come 23.1.1)
Caratteristiche: (come 23.1.1)
Diametri usati da DN 15 a DN 100.

5.13.2.3

Valvole a sfera monoblocco in acciaio tipo Wafer PN 16.
Utilizzo:
- impianti di riscaldamento in genere.

Caratteristiche:
- corpo di acciaio al carbonio
- sfera in acciaio inox AISI 316.

Variante con corpo in acciaio inox AISI 316 per trasporto fluidi nell'industria chimica, alimentare e per acqua demineralizzata.
Diametri usati: da DN 15 a DN 150.
Flange dimensionate e forate secondo UNI-DIN.

5.13.2.4

Valvole a flusso avviato in ghisa in esecuzione flangiata a tenuta morbida, esenti da manutenzioni.
Utilizzo:
- acqua fredda o calda
- gas inerti
- fluidi non aggressivi

Classi di pressioni PN 6 - PN 10.
Temperatura massima: 120 C.
Caratteristiche tecniche:
- corpo o coperchio in ghisa
- arto in acciaio inox

Possibilità di impiego come:
- intercettazione
- regolazione e bilanciamento circuiti idraulici.

Diametri utilizzati da DN 15 a DN 300.

5.13.2.5

Valvole a flusso avviato in acciaio fuso in esecuzione flangiata tenuta a baderna o a tappo con teflon (sino a 200 C).
Utilizzo:
- acqua calda e fredda
- aria e gas
- olio

Classi di pressioni da PN 16 a PN 40.
Temperatura da 400 a 120 C.
Caratteristiche tecniche:
- corpo e coperchio in acciaio fuso
- sedi di tenuta in acciaio inox.

Possibilità di impiego come:
- intercettazione
- regolazione.

Diametri utilizzati da DN 15 a DN 200

5.13.3 VALVOLA DI TARATURA E BILANCIAMENTO

Le valvole di bilanciamento trovano la loro ragione d'essere nelle necessità di creare un determinato valore di perdite di carico in sezioni di impianto (da grandi distribuzioni sino a singoli terminali per il riscaldamento ed il raffrescamento).
In linea generale una valvola di bilanciamento consente la desiderata corrispondenza tre perdite di carico voluta ed il "p" misurato con approssimazione contenute entro +/- 4%.
Le valvole di bilanciamento prese in considerazione in questa sezione del Capitolato devono essere complete di un volantino graduato su cui sia possibile leggere l'indice di una posizione corrispondente ad un valore di perdite di carico a sua volta leggibile su monogramma formato dal costruttore a corredo della valvola stessa.
Ogni valvola di bilanciamento deve essere dotato di attacchi ai quali applicare uno strumento che può essere un semplice manometro differenziale o una apparecchiatura elettrica fondamentalmente composta da un microprocessore in grado di memorizzare tutte le curve caratteristiche degli organi di taratura.
Una volta scelta la posizione di taratura la stessa deve poter essere bloccabile.
La valvola può fungere a questo punto anche da elemento di intercettazione.

Applicazioni:

- impianti di riscaldamento, raffrescamento e circuiti di acqua per usi igienico-sanitari.
-

Funzioni:

- taratura, intercettazione, scarico, riempimento, misura della perdita di carico e della portata.

Materiali ammessi:
- leghe metalliche in grado di sopportare pressioni nominali sino a 25 bar e temperatura massima sino a 150 C.
- ghisa, acciaio o bronzo con pressioni nominali sino a PN 25 e temperature sino a 150 C eventualmente mediante tenute con materiali chimici in grado di resistere sino a tale temperatura (ad esempio gomma fluoro-carbonate).

Accessori:

la tenuta di chiusura degli attacchi piezometrici sarà esclusivamente metallica.
I premistoppa di tali prese saranno in materiali compatibili con le temperature su elencate e potranno essere sostituiti senza vuotare l'impianto.
Esecuzione:
le valvole di bilanciamenti potranno essere in esecuzione con attacchi filettati F/F e con attacchi flangiati.

Diametri normalmente usati:

- valvole con attacchi F/F da 3/8" e 2"
- valvole con attacchi flangiati di DN 20 e DN 300.

5.13.4 SARACINESCHE

5.13.4.1 GENERALITA'

Possono essere con attacchi filettati, flangiati o da saldare.
Il corpo può essere in bronzo, in ghisa, in acciaio fuso, in acciaio forgiato.

La forma può essere a corpo piatto, a corpo ovale o a corpo rotondo.
Le saracinesche presentano una bassa perdita di cango.

5.13.4.2

Saracinesche in ghisa esenti da manutenzione, in esecuzione flangiata.

Utilizzo:

- acqua calda e refrigerata
- aria, gas e oli.

Classi di pressioni:

- saracinesche a corpo piatto PN 6, PN 10
- saracinesche a corpo ovale PN 10 e PN 16.

Caratteristiche tecniche:

- corpo e coperchio in ghisa
- cuneo in ghisa/ottone/
- sede in acciaio/ottone/acciaio inox
- tenuta 0-Reng/treccia/

Temperatura max di esercizio:

a) a vite interna tipo senza manutenzione: 120 C
b) con tenuta a baderna: 200 C
con sede e aste in ottone: 100 C

Diametri utilizzati: da DN 40 a DN 300.

5.13.4.3

Saracinesche in acciaio fuso a corpo ovale a vite interna o a vite esterna in esercizio flangiata.

Utilizzo:

- acqua calda e refrigerata
- vapore
- aria e gas
- olii combustibili.

Caratteristiche tecniche:

- corpo e coperchio in acciaio fuso
- aste e sedi di tenuta in acciaio inox
- cuneo in acciaio
- tenuta a baderna

Classi di pressioni:

PN 16

PN 25

Temperatura max di esercizio e classi di pressioni:

per PN 16 a vite interna 200 C (a 16 bar)

per PN 16 a vite esterna 400 C (a 8 bar)

per PN 25 a vite interna 200 C (a 22 bar)

per PN 25 a vite esterna 400 C (a 13 bar)

5.13.5 RUBINETTI IN GENERE

5.13.5.1 GENERALITA'

Possono essere con attacchi a manicotto a flangiati con o senza premistoppa.
Il corpo di tenuta può essere in ghisa, in bronzo o in acciaio fuso.
La superficie di tenuta può essere in ottone preferibilmente e, in seconda scelta in bronzo o ghisa.
I rubinetti possono essere a due vie diritte o a tre vie.

5.13.5.2 RUBINETTI A DUE VIE

Sono normalmente utilizzati per lo scarico di impianti o di tubazioni.

Possono essere distinti in:

- Rubinetti combinati di riempimento e svuotamento con o senza premistoppa e con idoneo raccordo per tubo flessibile a vite. Pressione nominale PN 10.
- Rubinetti di svuotamento con raccordo a vite per tubo flessibile e chiave in bronzo. Pressione nominale PN 25.
- Bocchelli di svuotamento con guarnizioni in acciaio forgiato. Pressione nominale PN 25.

I diametri dei rubinetti saranno stabiliti in base al contenuto d'acqua da svuotare.
E' prescritta la loro installazione in:

- tutti i punti più bassi degli impianti in genere
- su tutti i generatori di calore
- nei punti bassi dei collettori di distribuzione in genere
- in tutti i gruppi di refrigerazione in tutte le vaschette di raccolta dell'acqua trafilata o di condensa.

5.13.6 VALVOLE A FARFALLA

5.13.6.1 GENERALITA'

Possono essere in esecuzione con attacchi a manicotto o flangiati da inserire tra flange.
Il corpo può essere in ghisa, in acciaio fuso o forgiato, oppure in bronzo.
La superficie di tenuta può essere in ottone, in acciaio forgiato o in ghisa.
Utilizzo:
intercettazione di tubazioni inserite in impianti di trasporto di acqua calda, fredda e refrigerata, d'aria, gas, olio, paraffina e vuoto.

5.13.6.2

Valvola in ghisa tipo WAFER con lenti in ghisa nichelata.
Classi di pressione PN 16.
Temperatura da - 10 C a + 130 C.
Montaggio tra flange per mezzo di tiranti.

Diametri usati da DN 20 a DN 300.

5.13.6.3

Valvole in ghisa tipo WAFER con lenti in acciaio inox.
Classi di pressione da PN 16 e PN 40.
Montaggio tra flange per mezzo di tiranti.
Diametri usati da DN 20 a DN 300.

5.13.6.4

Valvole in ghisa tipo WAFER modello LUG oppure flangiato.
Pressione max di esecuzio PN 16.
Temperatura max di esercizio 130 C.
Montaggio tra flange per mezzo di tiranti.
Diametri usati da DN 32 a DN 1500.

5.13.6.5

Valvola in ghisa sferoidale tipo WAFER modello LUG o flangiato con lenti in acciaio fuso o in acciaio inox.
Classe di pressione PN 25.
Temperatura max 120°C.
Montaggio tra flange per mezzo di tiranti.
Diametri da DN 40 a DN 300.

5.14 VALVOLE DI RITEGNO

5.14.1 GENERALITA'

Sono apparecchiature che vengono installate su tubazioni e tratti di impianti al fine di evitare circolazioni di acque secondarie o non desiderate.
Le valvole di ritegno possono essere distinte in funzione dei materiali e cioè:

- valvole in ottone
- valvole in ghisa
- valvole in acciaio.

Oppure in funzione del meccanismo di intervento, e cioè:

- a flusso avviato
- a battente
- a fuso (anticolpo di ariete)
- a disco.

Le esecuzioni possono essere:

- attacchi filettati
- attacchi flangiati.

5.14.2 VALVOLE IN OTTONE

Possono essere installate in tutte le posizioni se dotate di doppio sistema di guida dell'otturatore.
Utilizzi:

- acqua calda e fredda
- aria e gas.

Caratteristiche tecniche:
- corpo in ottone titolato.

Attacchi filettati F/F
Diametri usati da 1/2" a 1" 1/2
Classe di pressione PN 16
Temperatura max 95 C

5.14.3 VALVOLE IN GHISA A FUSO A PROFILO VENTURI ANTICOLPO DI ARIETE

Utilizzi:

- acqua calda, fredda e refrigerata
- liquidi compatibili con i materiali di costruzione standard.

Caratteristiche tecniche:

- corpo in ghisa
- otturatore in materiale sintetico
- eventuale fermo in acciaio inox.

Installazioni in tutte le posizioni.
Classi di pressione PN 16
Temperatura max di esecuzione 120 C.
Diametri usati da DN 32 a DN 300.
Esecuzioni:
- attacchi e bocchettoni
- attacchi flangiati con flange forate UNI 2223-67

5.14.4 VALVOLA IN GHISA A FLUSSO AVVIATO

Utilizzo:
- acqua
- vapore

Caratteristiche tecniche:
- corpo e coperchio in ghisa
- battenti e sede in acciaio inox

Installazione orizzontale con coperchio verso l'alto verticale con flusso ascendente.
Classi di pressione da 16 bar a 100 C e da 12 bar a 200 C.
Diametri usati da DN 40 a DN 200.
Esecuzioni:
- attacchi flangiati con flange UNI 2223-67.

5.14.5 VALVOLA IN GHISA A BATTENTE

Utilizzo:
- acqua fredda di impianti idrici
- gas a vapore con temperatura max 220 C

Caratteristiche tecniche:
- corpo e coperchio in ghisa
- battente in ghisa o acciaio

Installazione orizzontale o verticale con flusso ascendente.
Classe di pressione PN 16
Temperatura max 220 C
Diametri usati da DN 40 a DN 1000
Esecuzione flangiata con flangia UNI 2223-67.

5.14.6 VALVOLE DI RITEGNO A DISCO

Sono essenzialmente costituite da un disco o da un cono che funziona da otturatore.
A seconda della tipologia di utilizzo l'otturatore può essere in ottone, in acciaio forgiato o fuso, in bronzo oppure in materiali speciali quali acciaio inox o leghe.
Utilizzo:
tutti i tipi di fluidi nell'impianto tra civile e industriale in funzione delle pressioni e temperature sotto indicate.
Installazione:
tutte le posizioni.
Masse di pressione fino a PN 160.
Temperatura max si esercizio fino a 600 C.
Meccanismo:
con anello di centraggio per entrambi sino a 4" autocentrato per diametri maggiori.
Montaggio:
tipo WAFER tra flange UNI, DIN, ANSI.
Esecuzioni:
filettate M/F sino a 2" WAFER per diametri maggiori.

5.15 RACCOGLITORI DI IMPURITA'

5.15.1 CARATTERISTICHE GENERALI

I raccoglitori di impurità sono apparecchiature che vengono di regola installate in circuiti idraulici ed in particolare (pur non escludendo altre applicazioni), sulla linee di alimentazione principali degli impianti, a monto delle elettropompe, a monte di organismi di regolazione.
Utilizzo:

- su linee di acqua calda, fredda, refrigerata
- su linee di trasporto di olio combustibile
- su linee vapore, olio diatermico
- su tubazioni di alimentazione di scambiatori di ogni tipo sia sul primario che nel secondario.

Caratteristiche tecniche:

- corpo e coperchio in ghisa, acciaio carbonio, acciaio fuso, acciaio.
- filtro in acciaio inox
- tappo in ghisa

Classi di pressione, ghisa PN 16 e acciaio pn 25 - PN 40.
Esecuzione:
filettate o flangiate.

5.16 GIUNTI ANTIVIBRANTI

5.16.1 CARATTERISTICHE TECNICHE

I giunti antivibranti sono installati al fine di interrompere la trasmissione dei rumori prodotti in genere da parti in movimento degli impianti meccanici e per assorbire piccole vibrazioni propagatesi lungo le tubazioni a monte e/o valle di elettropompe, generatori di calore, gruppi frigoriferi, torri evaporative, scambiatori ecc.
Poiché i giunti antivibranti presi in esame sono in gomma, gli stessi possono essere utilizzati come isolatori elettrici per interrompere correnti vaganti.

Utilizzo:

- acqua calda, fredda e refrigerata; fluidi compatibili

Caratteristiche tecniche:
corpo in gomma di cacciù vulcanizzata contenute tra flange in acciaio
Classi di pressione PN 10
temperatura max ammissibile 100 C

5.17 TERMOMETRI AD IMMERSIONE

5.17.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Si utilizzano generalmente su collettori all'entrata e all'uscita di generatori di calore, gruppi refrigeratori, valvole di regolazione della temperatura, batterie di riscaldamento e raffrescamento ecc.
Caratteristiche tecniche:

- cassa in alluminio
- bulbo completo di pozzetto in ottone

Diametri della cassa 63, 80, 100 mm

- lunghezza del gambo di immersione in funzione del diametro del tubo
- vetro trasparente in acrilico
- correzione punto 0: su fondo del bulbo
- attacco 1/2"

Classe di pressione 6 bar

- scala 0-120 C

Esecuzione con gambo posteriore

- funzionamento bimetallico

Classe di precisione:

- secondo DIN 16203

Risoluzione 1 C.

5.18 MANOMETRI

5.18.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Si utilizzano generalmente su collettori, a monte e a valle di elettropompe, all'uscita dei generatori di calore, gruppi refrigeratori, ecc.
Caratteristiche tecniche:

- manometri a molla tubolare standard
- cassa in acciaio
- elemento di misura: lega di rame
- esecuzione radiale

Classe di precisione: 1,5

- vetro acrilico

Diametri 40, 50, 63.

5.19 ELETTROPOMPE

5.19.1 GENERALITA'

Si utilizzano per la circolazione di acqua calda, fredda o refrigerata in impianti di riscaldamento, condizionamento e idrico-sanitari.
Le pompe saranno idonee per funzionamento in centrale chiusa o all'aperto, e dovranno essere progettate e costruite per servizio continuo a pieno carico (8000 ore/anno); le curve caratteristiche prevalenza-portata dovranno essere tali che la prevalenza sia sempre crescente al diminuire della portata (sino all'annullamento di questa), e a mandata chiusa, risulti compresa tra il 110% ed il 120% del valore richiesto con portata di progetto.

Ogni pompa dovrà poter funzionare continuamente nel campo di portata 30–100% di quella di progetto; il funzionamento della pompa dovrà essere stabile dal 30% sino al 120% della portata di progetto per sufficiente NPSH.
Quando sono previste due o più pompe in parallelo, le curve caratteristiche delle diverse unità dovranno risultare perfettamente uguali.
I motori, collegati alle rispettive pompe complete di giranti, dovranno essere equilibrati staticamente e dinamicamente, e la loro potenza nominale non dovrà mai essere inferiore alla potenza assorbita dalla pompa nel punto di funzionamento richiesto, nelle peggiori condizioni di esercizio previste.
Le elettropompe di tipo gemellare dovranno essere adatte per montaggio in linea, fornite complete di controflange, guarnizioni, tiranti e bulloni se non attacchi a flangia, con bocchettoni a tre pezzi se con attacchi filettati.
La girante, se realizzata in ghisa, dovrà essere del tipo radiale, montata a sbalzo sull'albero motore e provvista di luci di passaggio di dimensioni tali da permettere il flusso dell'acqua anche con pompa ferma.
I motori elettrici per l'azionamento delle pompe dovranno essere opportunamente dimensionati, di costruzione chiusa ventilata esternamente, con accoppiamento a flangia, adatti per alimentazione 220-380/3/50.
Il rendimento totale di ciascun gruppo elettropompe non dovrà essere mai inferiore al 70%.

5.19.2 TIPOLOGIE

5.19.2.1 ELETTROPOMPA CENTRIFUGA MONOBLOCCO BASE A TERRA 4 POLI IP 44

Elettropompa monoblocco di tipo monostadio, derivata dalla serie normalizzata secondo DIN 24-255, adatta per servizi generali in impianti industriali, per il coinvolgimento di acqua refrigerata, calda o surriscaldata, in impianti di condizionamento e/o riscaldamento, per alimentazione impianti idrici per acqua potabile.
Il corpo sarà in ghisa diviso radialmente, con bocca aspirante assiale e premente verticale.
Girante (staticamente e dinamicamente equilibrata), scudo e lanterna saranno in ghisa, l'albero pompa sarà realizzato in acciaio inox AISI 420 con tenuta meccanica del tipo unificato accoppiato all'albero motore tramite lanterna, con giunto rigido, le flange saranno forate secondo UNI 2223 PN 16.
I motori saranno normalizzati secondo UNEL-MEC forma VI, a 4 poli (velocità di rotazione 1450 giri/1') con protezione IP 44 ed isolamento in classe B.
Le tensioni standard saranno 220/380 V sino a 5,5 kW, 380/660 V da 7,5 kW.
I cuscinetti saranno a sfere, schermati, lubrificati a grasso, esenti da manutenzione.

5.19.2.2 ELETTROPOMPA CENTRIFUGA MONOBLOCCO BASE A TERRA 4 POLI IP 55

Elettropompa monoblocco adatta per servizi generali in impianti industriali, per il convogliamento di acqua refrigerata e calda in impianti di condizionamento e/o riscaldamento, per alimentazione impianti idrici per acqua potabile, per sollevamento ed irrigazione agricola.
Sarà monogirante accoppiata tramite lanternotto al proprio motore, con corpo pompa dotato di piedi di fissaggio con dimensioni normalizzate DIN 24-255, UNI 7467, e tenuta meccanica sull'albero del tipo speciale per temperature di esercizio di 110 C.
Corpo e girante (staticamente e dinamicamente equilibrata) in ghisa; albero in acciaio inox o FE 50 cromato in corrispondenza della tenuta, flange UNI 2223-29 PN 10.
I motori saranno del tipo asincrono trifase in costruzione chiusa con ventilazione esterna, a 4 poli (velocità di rotazione 1450 giri/1'), protezione Ip 55, tensioni standard monofase V 220/50 Hz, trifase V 220/380/50 Hz, V 380 triangolo 50 Hz.

5.19.2.3 ELETTROPOMPA CENTRIFUGA MONOSTADIO A GIUNTO A 4 POLI IP 54

Elettropompa centrifuga orizzontale, monostadio, con potenza e dimensioni principali secondo DIN 24-255, con accoppiamento a giunto, con piastra di base in profilati di acciaio saldati o ghisa, corpo a spirale a semplice aspirazione, atta al servizio in impianti di riscaldamento, condizionamento e idrici.

Il corpo a spirale sarà realizzato in ghisa GG-25 e sarà dotato di piedi di sostegno ricavati di fusione; avrà bocca aspirante disposta assialmente e quella permanente in senso radiale o tangenziale verso l'alto.
Tutte e due le bocche saranno dotate di flange normalizzate DIN 2532/PN 16 (sino al DN 200) o DIN 2532/PN 10 (oltre il DN 200).
La girante sarà del tipo centrifugo, realizzata in ghisa GG-25, staticamente e dinamicamente equilibrata.
L'albero sarà in acciaio supportato da cuscinetti a sfere a gole profonde lubrificati a grasso o ad olio, con tenuta meccanica non raffreddata.
Il giunto di accoppiamento pompa-motore sarà di tipo elastico completo di bussole distanziatrici, protetto da idoneo coprigiunto in lamiera metallica.
Il motore sarà del tipo asincrono con motore in corto circuito, forma costruttiva B3, adatto per tensione di esercizio V 380/50 Hz, autoventilato, a 4 poli (velocità di rotazione 1450 giri/1'), con protezione IP 54, staticamente e dinamicamente equilibrato.
Il basamento sarà realizzato con profilati metallici saldati e verniciati a fuoco.

5.19.2.4 CIRCOLATORI

Tipo a rotore bagnato con canotto separatore.
Il corpo idraulico ed il motore formeranno una unità compatta.
Cuscinetti dell'albero lubrificati dallo stesso liquido pompato.

Costruzione:
- corpo in ghisa
- cuscinetto in acciaio
- albero in acciaio inox
- motori a 2 o a 4 poli

Classi di protezione: in funzione delle caratteristiche richieste dalla tipologia dell'installazione.
Esecuzione a bocchettoni o flangiata.
Fluidi trasportabili: acqua calda, fredda e raffreddata.
Classi di pressioni: PN 10
Temperatura: - 20 + 120 C.

5.19.2.5 ELETTROPOMPE IN-LINE

Tipo con bocche in linea con motori elettrici standard.
Costruzione:
- girante, albero, anello guida in acciaio inox
- lanterna in ghisa
- tenuta meccanica

Classi di protezione IP 4 X
Classe di isolamento F
Campo di funzionamento
Portata da 3 mc/h a 100 mc/h
Prevalenza da 2 mCA a 15 mcA
Esecuzione flangiata.

5.19.2.6 ELETTROPOMPE IN-LINE

Tipo di bocche in linea
Caratteristiche:
- corpo in ghisa
- carcassa in ghisa
- girante in ghisa
- tenuta meccanica

Classi di protezione IP 5 X
Classi di isolamento F
Esecuzione flangiata
Classi di pressioni PN 16
Temperatura da - 10 C a + 120 C
Campo di funzionamento
Portata da 20 mc/h a 500 mc/h
Prevalenza da 3 a 30 mCA
Esecuzione flangiata

5.20 SCAMBIATORI DI CALORE DEL TIPO A PIASTRE

5.20.1 GENERALITA'

Gli scambiatori saranno costituiti da una serie di piastre di acciaio, corrugate e sagomate a forma essenzialmente rettangolare, assemblate a pacco e racchiuse da due elementi terminali (fusto) di cui uno fisso e uno mobile, costruiti in acciaio al carbonio.
Ciascuna piastra dovrà presentare sulla sua superficie 4 fori, uno per ogni vertice del rettangolo; i fori, unitamente alle guarnizioni anulari che li circoscrivono, dovranno formare le tubazioni di trasporto dei fluidi all'interno dello scambiatore.
Le piastre mantenute nella loro corretta posizione da due barre di allineamento, dovranno essere pressate tra due elementi terminali per mezzo di tiranti filettati; questi, unitamente alle guarnizioni periferiche, formanti un corpo unico con quelle anulari, dovranno avere la funzione di garantire le perfetta tenuta dello scambiatore.
Gli attacchi di ingresso e di uscita dei due fluidi che partecipano allo scambio termico, dovranno essere flangiati e posizionati sulla piastra terminale fissa in modo che nelle operazioni di estrazioni delle piastre non sia necessario scollegare alcuna sezione del circuito idrico.
Il disegno, i materiali e la configurazione delle guarnizioni dovranno essere tali da impedire qualsiasi miscelazione dei due fluidi operanti in controcorrente.
Tutte le apparecchiature fornite dovranno essere complete di controflange, bulloni e tiranti, guarnizioni, piedi di sostegno e ogni altro accessorio meccanico necessario per alla loro corretta installazione.

5.20.2 CARATTERISTICHE TECNICHE E COSTRUTTIVE

Le piastre dovranno essere ricavate mediante stampaggio a freddo da lamiera omogenea di acciaio inox AISI 316, non vi dovranno quindi essere giunture o saldature su tutta la superficie di scambio termico.
Onde garantire una assoluta inattaccabilità nei punti di saldatura (bocchelli), il materiale impiegato, conformemente alla denominazione AISI 316, dovrà provvedere al contenuto di carbonio inferiore allo 0,05%.
Le piastre dovranno avere spessore minimo di 0,6 mm e corrugamento a "spina di pesce". Il profilo superficiale dovrà essere esente da rugosità: l'asperità media ammessa sul profilo è dell'ordine di 0,005 mm.
Le caratteristiche progettuali e costruttive di ogni piastra dovranno essere finalizzate ad ottenere un appoggio virtualmente perfetto tra due piastre adiacenti e per ciascun canale, sezioni trasversali assolutamente uniformi per tutta la lunghezza.
Le guarnizioni dovranno essere costituite in elastomero sintetico.
Tutte le guarnizioni dovranno essere piane e presentare sezione romboedrica; ciascuna unità dovrà consistere essenzialmente di una guarnizione grande periferica e di guarnizioni anulari sugli angoli opposti stampate in un unico pezzo con la precedente.
Le sedi di alloggiamento dovranno essere piane, con costolature di rinforzo e pareti di contenimento perpendicolari alla piastra; non sono ammesse sedi a forma parabolica o con pareti arrotondate e/o angolate.
Gli adesivi e le procedure impiegate per fissare le guarnizioni alle proprie sedi dovranno essere adatti a sopportare una temperatura e una pressione di esercizio rispettivamente di 140 C e di 3 Ate.

Dovrà altresì essere impedito, e costituirà oggetto di garanzia per un periodo non inferiore ai 24 mesi, che nelle normali operazioni di estrazione delle piastre, le guarnizioni si distacchino dalla loro sede con eccessiva facilità.
I bocchelli, del tipo flangiato, dovranno essere posizionati sulla piastra terminale fissa, e saranno ricavati da tubo senza saldatura e le flange potranno essere del tipo a saldare direttamente al fusto, senza tronchetto.
Le facce d'accoppiamento dovranno essere del tipo a gradino (RF: Raised Face); le guarnizioni dovranno essere del tipo piano non metallico (teflon, gomma ai siliconi ecc.); non dovranno essere impiegati materiali con presenza di amianto.
I tiranti dovranno essere completamente filettati e corredati di due dadi.
Il telaio ed il fusto dovranno essere in acciaio al carbonio verniciato a fuoco con resine epossidiche previo trattamento di anticorrosione.
Il telaio completo del pacco piastre del fusto e dei tiranti, dovrà costituire un'unità autoportante dotati di propri piedi di appoggio.

5.21 RIVESTIMENTO COIBENTE DELLE TUBAZIONI

5.21.1 GENERALITA'

La legge 10/91 ed i successivi Decreti hanno confermato l'obbligo dell'utilizzo di rivestimenti coibenti su tubazioni di trasporto di fluidi caldi per il riscaldamento ed utilizzi sanitari.
Non esiste obbligo per le tubazioni di trasporto di acqua refrigerata per climatizzazione, ma considerazioni legate sia alla necessità di prevenire lo stillicidio, sia di impedire un riscaldamento del fluido oltre il limite imposto, dai progetti delle macchine, impiegano il rivestimento coibente anche per tale tipo di tubazioni.
Considerazioni analoghe possono essere fatte per le canalizzazioni del trasporto d'aria riscaldata o raffrescata per la canalizzazione.

5.21.2 CAMPO DI APPLICAZIONE

In generale si dovrà provvedere all'isolamento termico dei serbatoi, apparecchiature, tubazioni e accessori ad esse connesse (valvolame, collettori, ecc.) nei seguenti casi:

- negli impianti di riscaldamento secondo le disposizioni di Legge (L 10/91)
- quando si vogliono evitare fenomeni di condensazione della umidità in impianti ove la temperatura di esercizio del fluido convogliato sia al di sotto della temperatura di rugiada
- quando si voglia evitare la dispersione del calore per motivi funzionali
- in impianti ove, per le caratteristiche del fluido convogliato, si possano facilmente verificare fenomeni di congelamento al diminuire della temperatura esterna
- in impianti ove, per l'elevata temperatura del fluido convogliato, potrebbero derivare danni alle persone e alle cose

Non dovranno essere coibentati:

- le valvole di sfiato
- le valvole di sicurezza
- gli scaricatori di condensa
- i filtri ad Y
- la raccorderia filettata
- le flange di scambiatori
- i bocchelli delle apparecchiature
- gonne, selle e gambe di supporto dei serbatoi.

5.21.2.1

Determinazione dello spessore del coibente in funzione dei valori di conduttività termica utile del materiale (in W/m C) ed il diametro esterno della tubazione (servizio caldo).
(da Tab. 1/Allegato B del D.P.R. 26.8.93 nr 412).

CONDUTTIVITA' TERMICA	DIAMETRI TUBAZIONI (Est. in mm)					
	<20	20-39	40-59	60-79	80-99	>100
0.030	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	31	39	44	48
0.036	17	25	34	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.040	20	30	40	50	55	60
0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	69
0.046	26	38	50	62	68	74
0.048	28	41	54	66	72	79
0.050	30	44	58	71	77	84

Gli spessori dei materiali coibenti per il rivestimento di saracinesche, valvole, ecc. non dovrà essere di spessore inferiore a quello utilizzato per le tubazioni.

5.21.2.2 CLASSIFICAZIONE DI REAZIONE AL FUOCO

Tutti i materiali impiegati dovranno essere dotati di certificato di prova rilasciato dal Centro Studi ed Esperienze del Ministero dell'Interno (C.S.E.), o da altro Laboratorio legalmente riconosciuto dal Ministero stesso, nel quale si certifica la classe di reazione al fuoco del campione sottoposto ad esame, ed inoltre dovranno essere accompagnati da una dichiarazione del produttore che ne attesti la conformità al prototipo omologato, e che riporti tra l'altro gli estremi dell'omologazione.
Tutti i materiali impiegati dovranno essere marcati con un'indicazione permanente ed indelebile apposta del produttore che riporti i seguenti dati:

- nome od altro segno distintivo del produttore
- anno di produzione
- classe di reazione al fuoco
- estremi dell'omologazione

5.21.3 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI COIBENTI

5.21.3.1 GENERALITA'

In generale per l'isolamento termico di tubazione, apparecchiature, serbatoi ed accessori connessi, potranno essere impiegati i seguenti tipi di materiale coibente:

5.21.3.2 IMPIANTO IN ESERCIZIO CALDO: TIPOLOGIE COIBENTI

5.21.3.3 IN CENTRALE TERMICA

Feltro di lana minerale confezionato in materassini trapunti con filo di cotone o di nylon su rete metallica in acciaio zincato a tripla torsione a maglie esagonali, con le seguenti caratteristiche:

- densità = Kg/mc
- conducibilità termica alla temperatura media di 100 C; 0,035 kcal/m h C
- reazione al fuoco: classe 1 (D.M. 26.6.84)
- campo di impiego: 20 – 250 C

5.21.3.4 IN CENTRALE TERMICA

Coppelle costituite da fibre di lana minerale disposte in circonferenze concentriche trattate con resine termoindurenti con le seguenti caratteristiche:

- densità = 80 Kg/mc
- conducibilità termica alla temperatura media di 100 C; 0,035 Kcal/m h C
- reazioni al fuoco: classe 1 (D.M. 26.6.84)
- campo di impiego: 20 – 250 C

5.21.3.5 NELLE DISTRIBUZIONI IN GENERE

Tubi in lastre di elastomero espanso o cellule divise con caratteristiche di flessibilità simili alla gomma naturale.

Caratteristiche:

- densità 80 Kg/mc
- conducibilità termica a 40 C 0,04 W/ml C
- reazione al fuoco: classe 1 (D.M. 26.6.84)
- reazione al fuoco: classe 2 (D.M. 26.6.84)
- campo di impiego - 45 C + 105 C

5.21.3.6 NELLE DISTRIBUZIONI IN GENERE

Tubi e lastre in polietilene espanso a cellule chiuse.
Caratteristiche:

- densità 23 Kg/mc
- conducibilità termica a 50 C 0,041 W/ml C
- reazione al fuoco: classe 1 (D.M. 26.6.84)
- campo di impiego - 30 C + 90 C

5.21.3.7 NELLE DISTRIBUZIONI IN GENERE DI PICCOLI IMPIANTI

Coppelle in poliuretano espanso non contenenti gas FREON.
Caratteristiche:

- densità 20 Kg/mc
- conducibilità termica: 0,025 W/ml C
- reazioni al fuoco: classe 2 (D.M. 26.6.84)
- campo di impiego - 15 C + 90 C senza esposizione diretta agli agenti atmosferici

NOTA: si consiglia l'uso di coppelle già rivestite in PVC o foglio di alluminio.

5.21.3.8

Feltro in fibra di vetro per rivestimento posto all'esterno di canalizzazioni completo di protezione barriera vapore, applicabile nella superficie delle canalizzazioni mediante adesivo e finiture con nastro autoadesivo o con lembi di giunzione.
Caratteristiche:

- densità 24 Kg/mc
- coefficiente di conducibilità termica a 50 C 0,04 W/ml C
- comportamento al fuoco: ininfiammabile
- campo di impiego - 25 C + 125 C

5.21.3.9

Lastre in polietilene reticolato a cellule chiuse, con funzione di isolamento termico.
Le lastre possono essere del tipo con pellicola goffrata per realizzare una efficace barriera al vapore.
Caratteristiche:

- densità 25 – 30 Kg/mc
- coefficiente di conducibilità termica a 50°C 0,035 W/ml C
- comportamento alla fiamma autoestinguente classe 1 (D.M.26.6.84) campo di impiego - 80 C + 100 C.

5.21.3.10

Rivestimento protettivo per tubazioni coibentate sia in esercizio caldo che freddo.

5.21.3.11

Foglio semirigido in PVC autoavvolgente, resistente all'invecchiamento, assolutamente impermeabile al vapore acqueo.
La posa deve essere completata con nastro adesivo di fissaggio, collante, chiodi speciali e terminali preformati in alluminio, curve e pezzi speciali.
Campo di lavoro - 20 C + 70 C
Utilizzo:
per tubazioni e conduzioni coibentate installate (dove espressamente indicato), in percorsi interni agli edifici, ma a vista.

5.21.3.12 FOGLI IN ALLUMINIO SAGOMATI E CILINDRATI

Saranno fissati per mezzo di viti autofilettanti in acciaio inox.
La posa deve essere completata con terminali sagomati, pezzi speciali per valvole, ecc.
Campo di lavoro - 50 C + 250 C
Utilizzo:
per tubazioni e conduzioni già coibentate installate in centrali termiche, frigorifere, e per tutte le tubazioni sia in esercizio caldo che freddo installate all'esterno.

5.21.4 DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI APPARECCHIATURE

5.21.4.1 TERMOSTATO AMBIENTE

Il termostato ambiente sarà essenzialmente costituito da una basetta in materiale sintetico, contenente l'elemento di misura, il potenziometro e l'amplificatore differenziale di segnale, e sarà corredato di manopola di regolazione asportabile e bottone cieco di chiusura.

Caratteristiche tecniche:
- campo di misura: 0 – 35 C
- campo di regolazione: 13 – 34 C
- elemento sensibile: NTC

5.21.4.2 TERMOSTATO DI CANALE

Il termostato di canale sarà del tipo elettronico a due gradini, ad innesto rapido, completo di basetta, con campo di misura 0 – 30 C.

5.21.4.3 TERMOSTATO A CAPILLARE DA CANALE

Il termostato a capillare sarà impiegato per la regolazione o il controllo della temperatura (messa a regime invernale) nelle reti aerauliche di impianti di ventilazione e condizionamento, sarà del tipo ad innesto rapido completo di basetta e di custodia in materiale sintetico con coperchio estraibile avviato, con campo di misura - 10– 35 C.

5.21.4.4 TERMOSTATO ANTIGELO

Il termostato antigelo sarà impiegato per la protezione contro il gelo nei circuiti aeraulici di impianti di ventilazione e condizionamento, e sarà del tipo con blocco e riarmo manuale, con sonda a tubo capillare, custodia dell'apparecchio in alluminio pressofuso e dell'elemento di misura in ottone.

Caratteristiche tecniche:
- campo di regolazione: 15 + 15 C
- differenziale: 1 C
- lunghezza capillare: 6 m
- grado di protezione: 50 IP

5.21.4.5 TERMOSTATO AD IMMERSIONE PER LIQUIDI

Il termostato ad immersione per la regolazione della temperatura del fluido termovettore, avrà elemento sensibile a dilatazione di liquido, custodia in materiale sintetico, coperchio estraibile, guaina in ottone nichelato.

Caratteristiche tecniche:
- campo di regolazione: 20 – 150 C
- guaina: 150 mm
- pressione manuale: 16 PN
- grado di protezione: 54 IP

5.21.5 VALVOLE A DUE O A TRE VIE

Salvo diversa prescrizione, tutte le valvole dovranno essere ad azione proporzionale e saranno disposte normalmente aperte o chiuse in modo da non recare danno al sistema in caso di caduta di tensione.
Tutte le valvole dovranno essere in grado di funzionare a velocità variabile per corrispondere esattamente ed in tempo reale a variazioni improvvise di entità e di verso del segnale del regolatore.
Le valvole che operano in sequenza con altri servocomandi di valvole e/o serrande dovranno avere campi di lavoro e punti di intervallo regolabili in modo da avere la massima flessibilità nelle sequenze e nella banda proporzionale.
Tutti i corpi valvola dovranno avere le stesse caratteristiche di resistenza alla pressione, dalle tubazioni sulle quali vengono installati.
In particolare le valvole di regolazione dei circuiti acqua refrigerata dovranno avere corpo in ghisa o in acciaio con attacchi flangiati per esercizio PN 16; sedi, otturatore e stelo dovranno essere in acciaio inossidabile, sostituibili.

Le valvole per acqua calda, identiche alle precedenti, dovranno avere caratteristiche adatte per esercizio a 100 C e PN 16.
Per il controllo di portata del fluido termovettore a batterie di scambio termico di modesto carico (fino a 14 kW) potranno essere impiegate valvole a tre vie con by-pass incorporato.
Per qualsiasi tipo di valvola la perdita di carico sulla via diritta dovrà eguagliare quella sulla via d'angolo in modo che la portata rimanga sempre costante in qualsiasi condizione di lavoro.
I servocomandi dovranno essere adatti all'azionamento delle valvole stesse e dovranno essere forniti completi di collegamento e di targhette indicatrici che permettono di individuare facilmente le posizioni della valvola.
Le valvole servocomandate a due vie per acqua calda e refrigerata, avranno corpo in ghisa, campo di impiego secondo le norme UNI 1284 (pressione massima di esercizio alla temperatura di 120 C: 16 Kg/cmq), attacchi filettati UNI 338-339 PN 16, otturatore e sede in acciaio inox, organo di azionamento magnetico.
Caratteristiche funzionali:

- azione: diretta/inversa P
- tempo di posizionamento: 1 sec
- campo di temperatura fluido: - 10 – + 120 C.

5.22 CORPI SCALDANTI STATICI

5.22.1 GENERALITA'

Si intende le apparecchiature denominate "Radiatori". Le tipologie ammesse sono le seguenti:

- in ghisa ad elementi detti "piastre"

I radiatori andranno installati preferibilmente sotto le finestre mediante staffe e zanche a muro verniciate.
Saranno verniciati in cantiere là dove vengono forniti preverniciati dal costruttore.
Saranno completi di:

- valvoline manuali o automatiche di sfiato aria
- valvole di intercettazione del tipo micrometrico a semplice o a doppio regolaggio a squadra o dirette
- testine termostatiche
- detentori di intercettazione a vite completi di cappuccio di protezione in bronzo

I radiatori in ghisa saranno preferibilmente proveniente da costruttore associato E.CO.MA.R.

5.22.2 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

5.22.3 NORME

L'emissione termica dei corpi scaldanti per convenzione naturale deve essere valutato secondo le UNI 6514 ISO che ha sostituito la UNI 6514-69.
L'unità di misura della emissione termica nominale, in conformità a quanto prescritto dal CEN (Comitato Europeo di Normazione), è il WATT (1000 W = 860 Kcal/h).

5.22.4 SCELTA PROGETTUALE

Si indica con q (Dt) = qn (Dt/60)n, l'emissione termica di un elemento di corpo scaldante per un determinato valore DT, dove con DT si intende la differenza di temperatura tra la temperatura media del corpo scaldante e la temperatura ambiente:

$$DT = \frac{te + tu}{2} - ta$$

DOVE

te = temperatura dell'acqua all'ingresso del radiatore
tu = temperatura dell'acqua in uscita dal radiatore
qu = emissione termica nominale UNI 6514 in corrispondenza di DT = 60 C.

L'indicazione europea è quella di fissare il valore massimo di AT pari a 50 C.

Installazione:

- a 2,5 cm dalla parete di appoggio
- distanza minima dal pavimento: 12 cm
- in caso di nicchia prevede almeno 10 cm
- superiormente o lateralmente

5.22.5 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE DIVERSE TIPOLOGIE

5.22.5.1 RADIATORI IN GHISA

Ottenuti per fusioni con ghisa a struttura compatta, lavorati meccanicamente con tolleranze di precisione.
Collaudo a 10 bar.
Pressione di esercizio a 6 bar.
Mozzi da 60 a 65 mm.

5.23 VASI DI ESPANSIONE ED ACCESSORI RELATIVI

5.23.1 VASI APERTI

Devono essere costruiti in lamiera di acciaio, zincati dopo la lavorazione e completi di:

- attacchi di carico, sicurezza, troppo pieno e sfiato
- rubinetto a galleggiante
- coperchio
- doppio fondo di sicurezza
- mensole di sostegno
- isolamento termico ed altri accorgimenti se esposti al pericolo del gelo
- targhetta indicatrice della capacità utile.

I vasi aperti possono essere dotati dei seguenti accessori:

- idrometri
- organi di intercettazione
- dispositivi di controllo livello
- cavetti scaldanti antigelo.

La capacità utile del vaso è il volume compreso fra il livello a caldo ed il livello a freddo dell'acqua contenuta nell'impianto.
La quota della generatrice inferiore del tubo di troppo pieno non deve essere inferiore al livello a caldo.
La capacità utile del vaso non deve essere inferiore al volume di espansione dell'impianto.
Il volume o capacità totale del vaso deve essere almeno due volte la capacità utile nei vasi di piccole dimensioni (capacità utile minore di 50 l) ed almeno 1,4 volte la capacità utile nei vasi di grandi dimensioni (capacità utile maggiore di 600 l).

Il vaso di espansione deve essere costruito ed installato in modo da minimizzare l'introduzione di aria nell'acqua dell'impianto, pertanto:

- la superficie dell'acqua esposta all'aria deve essere minima
- il posizionamento reciproco delle pompe di circolazione, dei tubi di carico e sicurezza, deve essere tale da non provocare circolazioni parassite nel vaso di espansione.

Lo scarico di troppo pieno deve essere convogliato al pozzetto di centrale con interposto dispositivo atto a visualizzare il flusso di scarico, nell'eventualità di sfioro.

5.23.2 VASI CHIUSI PRECARICATI A MEMBRANA

Devono essere in lamiera di acciaio con spessore e tecnologia costruttiva adeguati alla pressione massima finale dell'impianto. Le semicalotte dei vasi con capacità fino a 250 l possono essere assemblate mediante opportuno anello di aggraffamento, per capacità superiori le calotte e l'eventuale mantello devono essere saldate.
La membrana, in gomma o materiale sintetico, deve essere a perfetta tenuta di gas e resistere alle temperature di esercizio; sarà in ogni caso garantita la funzionalità nel campo di temperature fra -10°C e +100°C.
Per la precarica è preferibile l'impiego di azoto.
I vasi chiusi precaricati devono essere completi di:

- attacco per il tubo di collegamento all'impianto
- mensole o supporti adeguati se necessario.

I vasi chiusi precaricati possono essere dotati di apparecchiature ausiliarie:

- valvola di sicurezza
- valvola di riempimento automatico
- separatori d'aria
- valvole di sfogo aria
- manometri.

L'installazione del vaso deve essere curata in modo che la temperatura dell'acqua a contatto con la membrana sia inferiore a quella in circolazione nell'impianto.
Per ottenere ciò è necessario evitare la circolazione naturale che potrebbe crearsi all'interno della tubazione di collegamento fra vaso chiuso ed impianto. Il vaso deve preferibilmente essere installato a monte della pompa di circolazione.
La pressione di precarica del cuscinetto di azoto deve essere leggermente superiore alla pressione statica dell'impianto (valore indicativo 0,3 bar).
Per capacità inferiori a 25 litri devono essere accompagnati da certificato di collaudo d'officina.
Per capacità superiori deve essere fornito il libretto di immatricolazione e collaudo a norme ISPESL..

5.23.3 ACCESSORI

Le valvole di sicurezza devono essere del tipo ad alzata totale con tarature idonee e montate sulle apparecchiature o nelle loro immediate vicinanze.
Le valvole di alimentazione, del tipo tarabile, devono ridurre la pressione di rete per il riempimento dell'impianto: devono essere tarate ad una pressione di circa 0,3 bar superiore alla pressione statica misurata come dislivello tra il punto di applicazione ed il punto più alto dell'impianto.
I separatori d'aria di linea, costruiti in lamiera di acciaio di forte spessore e adatti per la pressione massima di esercizio, devono essere completi di attacchi filettati o flangiati per entrata ed uscita acqua, nonché di attacchi per il vaso di espansione e per lo scarico.

5.24 MOBILETTI FAN-COILS (VENTIL CONVETTORI)

5.24.1 GENERALITA'

Sono apparecchiature utilizzate per il controllo della temperatura e dell'umidità relativa in estate e della sola temperatura in inverno in locali da climatizzare o da riscaldare semplicemente.
Il controllo della temperatura avviene mediante intervento ON/OFF del ventilatore oppure della valvola di alimentazione di acqua calda o refrigerata (a due o tre vie).
L'apparecchio può essere a semplice batteria, attraversate da acqua calda o da acqua refrigerata in funzione delle stagioni, oppure a doppia batteria.
In tal caso il fan-coil deve essere completato con un sistema a microprocessore in grado di dare consenso al passaggio di acqua fredda oppure di acqua calda verso le rispettive batterie. In quest'ultimo caso le valvole saranno a due vie.

5.24.2 UTILIZZO

I mobiletti fan-coils sono inseriti come terminali in impianti con o senza aria primaria.
L'aria primaria, se inclusa nell'impianto, provvederà al ricambio ed al controllo dell'umidità relativa.

5.24.3 COMPONENTI E CARATTERISTICHE TECNICHE

- Mobiletto monoblocco in lamiera di acciaio zincato a caldo e preverniciato, facilmente montabile per una completa accessibilità dell'apparecchio.
- Griglia di mandata aria ad alette fisse in plastica, posizionate sulla parte superiore.
- Gruppo ventilante costituito da ventilatori centrifughi a doppia aspirazione con giranti in alluminio staticamente e dinamicamente bilanciate, collettate direttamente sull'albero motore.
- Motore elettrico a tre velocità con condensatore prevalentemente inserito, montato su supporti elastici antivibranti. Protezione massima IP 22.
- Batterie di scambio termico in tubi di rame ed alette in alluminio, queste ultime fissate ai tubi con mandrinatura meccanica. Attacchi diametro 1/2" gas Collettori batterie completi di prese per sfogo aria e per lo scarico dell'acqua.
- Filtro montato su telaio sulla presa in basso e facilmente estraibile per la pulizia.

5.24.4 VERSIONI

- Verticale con mobile di copertura con o senza piedini
- Verticale da incasso per installazioni
- Orizzontale con mobile per installazione pensile
- Orizzontale da incasso per installazione pensile in controsoffitto.

5.24.5 Vaschetta in acciaio per la raccolta della condensa

- Termostato di consenso da posizionare a contatto con il circuito dell'acqua calda
- Resistenza elettrica complementare completa di termostato di sicurezza, termostato di regolazione, dentore stagionale, interruttore luminoso
- Serranda di miscela per presa aria esterna.

5.25 SCONNETTORE A ZONA DI PRESSIONE CONTROLLABILE

5.25.1 DESCRIZIONE GENERALE

Sconnettore a tre vie del tipo a zona di pressione ridotta controllabile; ad azione positiva e conforme norma UNI 9157 e norma NF P 43.010., corpo con sagomature interne atte ad evitare il deposito di impurità, realizzato in bronzo fino al DN 100 ed in ghisa rivestita con resina epossidica atossica per DN superiori, ritegni in bronzo, dotati di guaina inox anti-incrostazione sugli alberi di scorrimento ed equipaggiati con molle in acciaio inox, guarnizioni di tenuta in bronzo teflonato, meccanismo di controllo della pressione differenziale a diaframma, dotato di membrana in tessuto poliammidico a struttura compatta con rivestimento in neoprene aderente, attacchi flangiati UNI 2223 serie PN 10, dispositivo di scarico con bocca di flusso raccordabile.
DATI DI IMPIEGO

- temperatura massima di esercizio: 90 C
- pressione nominale: 10 PN
- fluido: acqua.

PARAMETRI PREFERENZIALI
Costituiscono titolo preferenziale:

- la possibilità di effettuare la manutenzione del dispositivo sul luogo di installazione
- la disponibilità sul mercato di specifiche apparecchiature per il controllo del buon funzionamento dello sconnettore.

DOCUMENTAZIONE
Lo sconnettore deve essere corredato della seguente documentazione:

- certificato di conformità alla norma UNI 9157
- certificato di idoneità all'impianto previsto dal regolamento sull'utilizzo dell'acqua potabile del Comune ove si svolgono i lavori in oggetto, rilasciato dal Settore Acquedotto del Comune stesso
- certificato qualificazione marchio NF
- istruzione per l'utente
- istruzioni per l'esecuzione del controllo periodico del dispositivo.

5.26 FILTRO CON SCARICO

5.26.1 DESCRIZIONE GENERALE

Corpo e coperchio in ghisa, rivestiti internamente ed esternamente con vernice epossidica atossica, sezione filtrante costituita da tela in acciaio inox, dimensioni maniglie tela filtrante 1 mm, attacchi flangiati UNI 2223 serie PN 10, completo di rubinetto di scarico.
DATI DI IMPIEGO

- temperatura massima di esercizio: 90 C
- pressione nominale: 10 PN
- fluido: acqua

PRESTAZIONI
Pressione differenziale sopportabile in caso di intasamento: 16 bar.

5.27 VALVOLA DI INTERCETTAZIONE A SARACINESCA

5.27.1 DESCRIZIONE GENERALE

Corpo e coperchio in ghisa, rivestiti internamente ed esternamente con vernice epossidica atossica; otturatore a cuneo in ghisa, rivestito di elastomero e dotato di pattini laterali di guida, attacchi flangiati UNI 2223 serie PN 10.
DATI DI IMPIEGO

- temperatura massima di esercizio: 90 C
- pressione nominale: 10 PN
- fluido: acqua.

5.28 FILTRI MICROMETRICI

5.28.1 DESCRIZIONE GENERALE

I filtri micrometrici autopulenti automatici dovranno servire per arrestare l'ingresso di corpi estranei nelle tubazioni di ritegni degli impianti di produzione acqua calda e refrigerata, ed a monte di apparecchiature di trattamento acqua in genere.
I filtri saranno realizzati interamente con materiali aventi requisiti alimentari e resistenti alle corrosioni e dovranno erogare senza interruzione acqua filtrata anche durante le fasi di pulizia; saranno essenzialmente costituiti da:

- raccordo di ingresso acqua potabile ruotabile in bronzo
- coppa filtro
- raccordi per acqua di lavaggio
- raccordi di uscita acqua potabile ruotabile in bronzo
- corpo filtro in bronzo
- ammortizzatore
- anelli per espulsione impurità
- elemento filtrante
- gruppo di controdrenaggio
- comando a pressione con chiusura di sicurezza.

I filtri dovranno essere in grado di arrestare l'ingresso di corpi estranei con granulometria fino a 90 C - 110 micron.

5.29 ADDOLCITORE DI GRANDE CAPACITA' CON RIGENERAZIONE A TEMPO

5.29.1 DESCRIZIONE GENERALE

Tipo automatico con rigenerazione a tempo computerizzata, a scambio di base automatico, e saranno realizzati con materiali resistenti alla corrosione e rispondenti alle disposizioni del D.M. 21 Dicembre 1990 nr 443 (per acqua potabili), particolarmente adatti quindi per l'impiego nel trattamento delle acqua ad uso potabile, oltre che per usi tecnologici e di processo; ciascun apparecchio sarà essenzialmente costituito da:

- corpo addolcitore in acciaio al carbonio Fe 360 B con trattamento protettivo interno anticorrosivo eseguito mediante sabbiatura a metallo bianco SA 3 e successiva plastificazione alimentare a 300 micron a più strati con caratteristiche adatte al contatto con acque potabili, di acquedotto, ecc.,(secondo le disposizioni del D.M. 21 Dicembre 1990 nr 443), e protezione esterna eseguita previa sabbiatura SA 2,5 con mano di fondo anticorrosiva a mano a finire in smalto lucido, completo di fondi bombati e piedi di sostegno;

- piastra di distribuzione ad effetto integrale, completo di ugelli in polipropilene a distribuzione radiale per l'eliminazione di zone preferenziali al flusso di acqua nell'interno del corpo dell'addolcitore;
- passi d'uomo sul fasciame (due) e nella parte bassa del fondo bombato inferiore (uno), quest'ultimo per garantire l'accessibilità sotto la piastra; in mancanza del terzo passo d'uomo l'accoppiamento tra il fondo bombato inferiore ed il fasciame dovrà essere eseguita mediante flangiatura;
- carica di resine scambiatrici di ioni atossiche con caratteristiche alimentari, ad alta capacità di scambio e ad alta resistenza meccanica e chimica;
- materiali di supporto costituiti da più strati di graniglia purissima di quarzo a granulometria selezionata;
- gruppo idraulico comprendente sei valvole idropneumatiche a membrana, montato direttamente sull'apparecchio completo di sistema di aspirazione della salamoia tramite eiettore e valvola di spurgo dell'aria, manometro, tubazioni e raccorderie- distributore idropneumatico per il comando sia in fase di rigenerazione che durante le fasi di esercizio delle valvole idropneumatiche del gruppo idraulico azionate ad aria compressa (5 bar) oppure ad acqua (6 bar);
- valvola idropneumatica N.C. (normalmente chiusa) di by-pass automatico prevista per evitare interruzioni di erogazione durante le fasi di rigenerazione;
- timer ad ampia regolazione (oraria, giornaliera, settimanale) per la regolazione pre-impostata ed automatica dell'addolcitore- contenitore di salamoia in polietilene predisposto per contenere la riserva di sale e preparare la salamoia per le singole rigenerazioni, dotato di piastra galleggiante, tubo di calma e tubazioni di collegamento all'apparecchio;
- sistema automatico di produzione e distribuzione di cloro per la disinfezione dell'acqua durante la fase di rigenerazione delle resine (per acque potabili secondo le disposizioni del D.M. 21 Dicembre 1990 nr 443);
- tubi flessibili corazzati per il collegamento della rete idrica.

5.30 COMPLESSO DOSAGGIO AUTOMATICO DI SOLUZIONI DI ORTO POLIFOSFATI

5.30.1 GENERALITA'

Per il condizionamento di acque potabili verranno impiegati complessi di dosaggio di Orto Polifosfati;
questi sistemi saranno essenzialmente costituiti dai seguenti componenti:

- pompa dosatrice a comando elettronico predisposta per l'asservimento diretto ad un contatore ad impulsi per la regolazione della portata tramite la variazione della frequenza degli impulsi, dotata di limitatore del numero massimo di impulsi al minuto e di spie di funzionamento, con possibilità di collegamento diretto alla sonda di minimo livello con relativa spia di segnalazione, collegata dalla tubazione di aspirazione e di iniezione, filtro di aspirazione e canna di iniezione, con parte elettronica e parte testata-magnete, completamente separate, schede elettroniche isolate con lacca protettiva e magnete con grande superficie di scambio alettata che ne impedisca il surriscaldamento, grado di protezione IP 54, parti a contatto con il liquido da dosare in materiale resistente alla corrosione completa di mensola di sostegno che ne permetta il montaggio a pavimento a parete;
- serbatoio accumulo additivi realizzato in materiale resistente alla soluzione chimica impiegata, completo di coperchio e raccordo per il collegamento alla pompa dosatrice, livello e commutatore per la prova di dosaggio, controllo di livello di minimo;
- contatore ad impulsi distanziati del tipo a turbina realizzato in bronzo verniciato, con quadrante coperto da una spessa lastra trasparente sulla quale è montato il trasmettitore ad impulsi, collegato a quadro di comando elettronico per il dosaggio proporzionale del prodotto;
- quadro di comando elettronico completo di ricettore di impulsi, temporizzatore per la regolazione del tempo di intervento (più pompe dosatrici), spia luminosa di funzionamento, fusibile di protezione, protetto contro lo stillicidio, realizzato secondo norme CEI;
- sonda di livello minimo per il serbatoio di accumulo.

5.30.2 TIPOLOGIE

5.30.2.1 DOSAGGIO POLIAMMINE ALIFATICHE FILMANTI ACQUA CALDA ED ACQUA REFRIGERATA

Per il condizionamento delle acque di reintegro, impianti chiusi di acqua calda o refrigerata, verranno impiegati complessi di dosaggio di poliammine alifatiche filmanti; questi sistemi saranno essenzialmente costituiti dai seguenti componenti:

- pompa dosatrice a funzionamento elettronico con doppia regolazione della portata tramite variazione dell'avanzamento del pistone e variazione della frequenza di impulsi regolabili con potenziometro, parte elettronica e parte testata-magnete completamente separate, schede elettroniche isolate con lacca protettiva e magnete con grande superficie di scambio alettata che ne impedisca il surriscaldamento, dotata di presa e spia luminosa per allarme di livello (serbatoio vuoto) e spia di funzionamento riportabili su quadro elettrico grado di protezione IP 54, parti a contatto con il liquido da dosare in materiale resistente alla corrosione, completa di mensola di sostegno che ne permetta il montaggio a pavimento o a parete;
- serbatoio accumulo soluzione chimica realizzato in materiale resistente alla soluzione chimica impiegata, completo di coperchio e raccordo per il collegamento alla pompa dosatrice, livello e commutatore per la prova di dosaggio, controllo di livello di minimo;
- quadro di comando elettronico completo di ricettore di impulsi, temporizzatore per la regolazione del tempo di intervento (più pompe dosatrici), spia luminosa di funzionamento, fusibile di protezione, protetto contro lo stillicidio, realizzato secondo norme CEI;
- sonda di livello minimo per il serbatoio di accumulo;
- corredo analisi.

5.30.2.2 DOSAGGIO POLIAMMINE ALIFATICHE FILMANTI ACQUA TORRI EVAPORATIVE

Per il condizionamento di acque di ritegno su linee di raffreddamento, evaporativo a circuito aperto, verranno impiegati complessi di dosaggio di poliammine alifatiche filmanti; questi sistemi saranno essenzialmente costituiti dai seguenti componenti:

- pompa dosatrice a funzionamento elettronico con doppia regolazione della portata tramite variazione dell'avanzamento del pistone e del potenziometro, parte elettronica e parte testata-magnete completamente separate, schede elettroniche isolate con lacche protettive e magnete con grande superficie di scambio alettata che ne impedisca il surriscaldamento, dotata di presa e spia luminosa per allarme di livello(serbatoi vuoti)e spia di funzionamento riportabili su quadro elettrico, grado di protezione IP 54, parti a contatto con il liquido da dosare in materiale resistente alla corrosione completa di mensola di sostegno che ne permetta il montaggio a pavimento o a parete;
- serbatoio accumulo soluzione chimica realizzato in materiale resistente alla soluzione chimica impiegata completo di coperchio e raccordo per il collegamento alla pompa dosatrice, livello e commutatore per la prova di dosaggio, controllo di livello di minimo;
- contatore ad impulsi distanziati del tipo a turbina realizzato in bronzo verniciato, con quadrante coperto da una spessa lastra trasparente sulla quale è montato il trasmettitore ad impulsi, collegato a quadro di comando elettronico per il
dosaggio proporzionale del prodotto;
- quadro di comando elettronico completo di ricettore di impulsi, temporizzatore per la regolazione del tempo di intervento (più pompe dosatrici), spia luminosa di funzionamento, fusibile di protezione, protetto contro lo stillicidio, realizzato secondo norme CEI;
- sonda di livello minimo per il serbatoio di accumulo;
- corredo analisi.

5.30.2.3 DOSAGGIO DI NEUTRALIZZANTI DELL'OSSIGENO

Per il dosaggio di prodotti neutralizzanti dell'ossigeno da impiegarsi su linee di alimentazione di generatori di vapore, verranno impiegati complessi di dosaggio automatico; questi sistemi saranno essenzialmente costituiti dai seguenti componenti:

- pompa dosatrice a comando elettronico predisposta per l'asservimento diretto ad un contatore ad impulsi per la regolazione della portata tramite la variazione della frequenza degli impulsi, dotata di limitatore del numero massimo di impulsi al minuto e di spie di funzionamento, con possibilità di collegamento diretto alla sonda di minimo livello con relativa spia di segnalazione, corredata delle tubazione di aspirazione e di iniezione, filtro di aspirazione e canna di iniezione, con parte elettronica e parte testata-magnete completamente separate, schede elettroniche isolate con lacche protettive e magnete con grande superficie di scambio alettata che ne impedisca il surriscaldamento, grado di protezione IP 54, parti a contatto con il liquido da dosare in materiale resistente alla corrosione completa di mensola di sostegno che ne permetta il montaggio a pavimento o a parete;
- serbatoio accumulo additivi realizzato in materiale resistente alla soluzione chimica impiegata, completo di coperchio e raccordo per il collegamento alla pompa dosatrice, livello e commutatore per la prova di dosaggio, controllo di livello minimo;
- quadro di comando elettronico completo di ricettore di impulsi, temporizzatore per la regolazione del tempo di intervento (più pompe dosatrici), spia luminosa di funzionamento, fusibile di protezione, protetto contro lo stillicidio, realizzato secondo norme CEI;
- sonda di livello minimo per il serbatoio di accumulo.

5.31 ESTINTORI

5.31.1 ESTINTORE CARRELLATO

E' di tipo a polvere per classi di fuoco A, B, C della capacità di 45 kg con manichetta di erogazione e valvola di intercettazione a monte dell'ugello erogatore.

5.31.2 ESTINTORI PORTATILI

Sono di tipo omologato, per classi di fuoco A, B, C, completi di staffe per applicazione a parete. Nei locali tecnici meccanici vanno previsti estintori a polvere con carica di 6 kg, nei locali tecnici elettrici estintori a CO_2 con carica di 6 kg, negli altri locali estintori a polvere con carica di 6 kg.

6 SEZIONE E - MODALITA E PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO E L'ESECUZIONE DELLE OPERE

6.1 IMPIANTO TERMICO

In conformità a quanto disposto dalla L. 10/91 e dal D.P.R. 412 del 26.8.93 (Regolamento di attuazione della L. 10/91).
La Ditta esecutrice dei lavori provvederà a redigere la relazione tecnica dell'impianto stesso, quest'ultimo inteso "come realmente costruito".
Sarà onere della Ditta, inoltre, provvedere a redigere le relazioni da inviare al locale Comando Provinciale VV.FF. ed alla locale I.S.P.E.S.L.
Ambedue le relazioni saranno firmate da tecnico abilitato.

6.2 TUBAZIONI E RACCORDERIE

6.2.1 GENERALITA'

La rete di tubazioni include tubi, flange, bulloni, guarnizioni, raccorderie, ed inoltre ancoraggi, supporti e tutti gli altri componenti necessari a prevenire il sovraccarico delle tubazioni.
Come già specificato, tutte le tubazioni saranno in acciaio nero S.S. conformi alle norme UNI citate.
Sono già stati indicati:
- distanza dei supporti
- modalità di collaudo.

Consideriamo per esempio il collegamento di una pompa di circolazione con uno scambiatore di calore, sistemati ad una distanza di circa 15 m.
In generale si otterrà una elasticità sufficiente del sistema se il tubo di mandata salirà dapprima verticalmente verso il soffitto per proseguire poi verso lo scambiatore.
Questo è valido a condizione che la tubazione sia semplicemente sospesa a soffitto nel tratto orizzontale e sia rigidamente fissata solamente in prossimità della pompa e dello scambiatore.

6.2.2 SUPPORTI E ANCORAGGIO DEI TUBI

Tutte le tubazioni devono essere sostenute in modo tale che i supporti resistano al peso dei tubi, al peso dei raccordi, delle curve, delle valvole, del fluido trasportato e dell'isolamento.
I supporti devono essere tali da mantenere i tubi nel giusto allineamento.
Dove si prevedono dilatazioni ed accorciamenti sensibili, è indispensabile la sistemazione di tiranti o supporti con rulli.
I supporti devono presentare una superficie di contatto col tubo liscia, senza sbavature a altre asperità che potrebbero provocare una eccessiva e localizzata usura del tubo.
Per tubazioni orizzontali, la distanza massima tra i supporti viene determinata dalla deformazione dovuta al peso del tubo, a quello degli accessori, del liquido trasportato e dall'isolamento.
Le distanze consigliate per tubazioni in acciaio che trasportano acqua sono già state indicate.

6.2.3 ISOLAMENTO DALLE VIBRAZIONI DI UNA RETE DI DISTRIBUZIONE

Gli effetti negativi prodotti dalle vibrazioni sulle tubazioni sono:

A) Affaticamento del materiale che può dare origine alla rottura dei giunti.
Nelle tubazioni per il refrigerante la rottura porta, come conseguenza, la perdita della carica;

B) Trasmissione del rumore attraverso la tubazione del rumore stessa o per mezzo della struttura dell'edificio con la quale la tubazione viene in contatto.

E' sempre difficile prevedere tutti gli inconvenienti che possono essere provocati dalle vibrazioni delle tubazioni.
Per questo motivo i suggerimenti che hanno lo scopo di limitare le vibrazioni ed i loro effetti sono stati suddivisi in due gruppi:

1) In fase di progettazione. Includono le precauzioni da prendere per evitare l'insorgere delle vibrazioni.

2) Rimedi. Accorgimenti necessari da adottare quando inizialmente non sono state prese quelle necessarie precauzioni o quando queste si sono rilevate, all'atto pratico, insufficienti.

6.2.4 PRECAUZIONI IN FASE DI PROGETTAZIONE

1) Le tubazioni trasmettono le vibrazioni, ma non ne sono mai la causa. La sorgente delle vibrazioni è generalmente rappresentata da un organo in movimento , come una pompa per l'acqua o un compressore. Quando in fase di progettazione, si studia il modo di eliminare le vibrazioni, si deve porre attenzione al sistema di appoggio degli organi in movimento.
Per esempio:

a) Il peso dello zoccolo o base d'appoggio sul quale viene sistemato l'organo in movimento deve essere sufficientemente grande in modo da ridurre al minimo la intensità delle vibrazioni che si trasmettono alle tubazioni e alla struttura dell'edificio.
Più pesante sarà la base di appoggio, minore sarà l'intensità della vibrazione.

b) Possono essere impiegati dei supporti elastici per diminuire l'intensità delle vibrazioni.

c) Può rendersi necessario l'impiego dei due sistemi già descritti.

2) Il percorso dei vari tratti o diramazioni del circuito deve essere progettato in modo tale che nessun tratto risulti sottoposto, a causa delle vibrazioni, alternativamente a trazione e a compressione.
Gli effetti delle vibrazioni debbono trasformarsi in sollecitazioni a torsione o flessione.

3) La tubazione deve avere degli efficienti punti di appoggio in posizione appropriata.
I supporti devono presentare una superficie di appoggio sufficientemente larga per evitare l'azione di "cuneo" che può tagliare il tubo in corrispondenza dell'appoggio. Il supporto più vicino alla sorgente della vibrazione non deve essere rigido, ma sufficientemente elastico e quelli seguenti devono essere muniti di una guaina isolante. Tiranti non isolanti (piattina o tondino direttamente collegati al tubo) non debbono essere impiegati in un sistema di tubazioni che colleghino macchinari con organi di movimento.

4) Le tubazioni non devono, in alcun punto, essere a diretto contatto con pareti, pavimenti o soffitti attraversati.
Quando può sorgere il pericolo di un contatto diretto, deve essere interposto, fra le murature ed il tubo, del materiale isolante. Supporti elastici devono essere impiegati se le tubazioni vengono sospese a soffitto per evitare la trasmissione delle vibrazioni al fabbricato.
Supporti elastici debbono essere sempre usati quando i tubi vengono sistemati in spazi difficilmente accessibili.

5) I tubi flessibili sono idonei ad assorbire le vibrazioni nelle tubazioni di piccolo diametro. Per risultare efficaci, essi debbono essere sistemati perpendicolarmente alla direzione delle vibrazioni. Se le vibrazioni non sono limitate ad un solo piano o ad una sola direzione, si impiegheranno due tubi flessibili disposti ortogonalmente tra loro.

Il tubo flessibile non deve esercitare sollecitazioni sull'elemento che genera le vibrazioni ed al quale viene collegato. Dal lato opposto si sistema un appoggio rigido, con isolamento al fine di ridurre al minimo le vibrazioni.
Generalmente l'utilizzazione dei tubi flessibili non è consigliata nelle tubazioni per la circolazione di fluidi sotto pressione. Questa infatti fa perdere, al tubo flessibile la sua elasticità e le vibrazioni vengono trasmesse allo stesso modo di uno rigido.
I flessibili non sono adatti ad assorbire le vibrazioni delle tubazioni medie o grandi.
Infatti, per risultare efficaci, dovrebbero avere un rapporto lunghezza/diametro molto grande. Le lunghezze normalmente disponibili non sono sufficienti a garantire un corretto funzionamento del flessibile.

6.2.5 RIMEDI COLLETTIVI DOPO L'INSTALLAZIONE

1) Cercare, per tentativi, una nuova posizione o aggiungere altri supporti significa attenuare le vibrazioni più marcate e di maggiore ampiezza. Può anche concorrere ad assorbire le vibrazioni dovute alla flessione e alla risonanza meccanica.

2) Se la nuova sistemazione dei supporti non dà gli effetti sperati, si potranno tentare altre soluzioni:
   a) Il tubo può essere staccato dal supporto interno ponendo una lastra di sughero, feltro o altro materiale isolante.
   b) Si potrà aggiungere un certo peso sulla condotta, immediatamente prima del primo sostegno rigido. L'aggiunta di peso aumenterà l'inerzia della condotta e si otterrà una soluzione delle vibrazioni.
   c) Si potranno aggiungere altri supporti elastici.

6.2.6 CURVE E RACCORDI

In un sistema di tubazioni le curve costituiscono la perdita di carico o la caduta di pressione maggiori.
A parità di velocità del fluido trasportato, la perdita di carico di una curva diventa tanto maggiore quanto minore è il raggio di curvatura. Si dovrà quindi, nei limiti del possibile, utilizzare curve con grandi raggi.
Per evitare ostacoli posti sul percorso delle tubazioni, sarà opportuno impiegare le curve a 45 C anziché quelle a 90 C.
I raccordi a Ti vanno sistemati in modo che i due flussi non siano contrastanti. Questa sistemazione dà luogo a turbolenze che aumentano notevolmente le perdite di carico e possono creare le condizioni di possibili colpi di ariete.
Quando più raccordi a Ti debbono essere montati su una condotta, è opportuno prevedere, tra un Ti e l'altro, un tratto rettilineo lungo almeno 10 volte il diametro delle tubazioni. Questa disposizione ha lo scopo di limitare la formazione di moti turbolenti. Per facilitare il montaggio e le operazioni di manutenzione, si installano, sulle tubazioni, raccordi speciali o giunti a flange.
Questi faciliteranno tutte le operazioni di smontaggio, anche per interventi eccezionali, per la sostituzione o manutenzione di accessori o componenti.

6.2.7 VELOCITA' DELL'ACQUA

La velocità raccomandata per le tubazioni dell'acqua dipende:
1) dal tipo dell'impianto
2) dall'effetto corrosivo
La tavola seguente riporta i valori raccomandati dalla velocità per i diversi impieghi. Il progetto delle tubazioni per l'acqua ha un limite dovuto al valore massimo della velocità ammissibile.
Questi valori massimi riportati nella prima tavola, si basano su un livello di rumorosità dovuto al movimento dell'acqua e dell'aria trascinata e sugli effetti di una possibile erosione.

VELOCITA' DELL'ACQUA RACCOMANDATA

SERVIZIO	VELOCITA' M/S
Mandata della pompa	2,4
Aspirazione della pompa	1,2
Tubo di scarico	1,2
Collettore o tubazione principale	1,2
Montante	1,0
Servizio generale	1,5
Acquedotto	1,0

VELOCITA' MASSIMA DELL'ACQUA PER RIDURRE AL MINIMO L'EFFETTO EROSIVO

NORMALE FUNZIONAMENTO (ore)	VELOCITA' DELL'ACQUA (m/s)
1.500	3,65
2.000	3,50
3.000	3,35
4.000	3,00
6.000	2,75
8.000	2,45

L'erosione nelle tubazioni dell'acqua è causata dall'urto, sulla superficie interna, dell'acqua in rapido movimento che contiene bolle di aria, sabbia o altri materiali solidi. In alcuni casi questo può determinare la rottura completa delle tubazioni specialmente nella parte bassa o nelle curve.
Giacché l'erosione è funzione del tempo, della velocità dell'acqua e dei materiali sospesi, la scelta della velocità in fase di progetto, va fatta con particolare giudizio.
Le velocità massime indicate sulla seconda tavola si basano sui molti anni di esperienza e assicurano una durata ottima degli apparecchi alle normali condizioni di funzionamento.

6.2.8 INSTALLAZIONE DELLE TUBAZIONI

Salvo se diversamente specificato, la fabbricazione, l'assemblaggio, la brasatura, dovranno essere, per tutte le tubazioni dell'impianto dell'acqua calda e refrigerata, eseguite nella migliore regola d'arte. Tutte le tubazioni dovranno seguire le disposizioni generali evidenziate, dovranno essere tagliate accuratamente alle dimensioni stabilite di lavoro dall'Appaltatore e dovranno essere lavorate sul posto senza incrinare e forzarle, salvo che sia specificato.
Tutte le tubazioni e le apparecchiature interne dell'edificio dovranno estendersi nella posizione più conveniente. Dovrà essere previsto un opportuno margine di spazio tra muro, soffitto e pavimenti in modo da consentire la saldatura dei giunti. Dovranno essere presi provvedimenti per la dilatazione e contrazione di tutti i tubi.
I cambiamenti delle linee dell'acqua dovranno essere fatti con riduzioni. Le tubazioni non dovranno essere interrate, nascoste o isolate prima dell'ispezione, del collaudo e dell'approvazione.
I materiali e le apparecchiature dovranno essere protetti dagli agenti atmosferici. Nessuna tubazione dovrà estendersi in tracce di muri (nascoste) o tramezzi né sotto terra né sotto il pavimento salvo diversamente indicato.
Qualora i tubi attraversino la struttura dell'edificio, i giunti non dovranno essere nascosti, dovranno essere posizionati ove possono essere facilmente ispezionati.
Tutte le tubazioni che devono essere isolate, dovranno essere isolate, dovranno estendersi come indicato e come richiesto lasciando lo spazio necessario per eseguire l'isolamento.
I giunti flangiati dovranno essere usati solo dove necessario per normali operazioni di manutenzione e, ove richiesto, in modo da collimare con valvole e apparecchiature. Tutte le guarnizioni, i premistoppa e gli elementi filettati dovranno essere idonei al servizio.
Curve a largo raggio dovranno essere installate ovunque sia possibile per ridurre le perdite di pressione. Le curve di tubi al posto di raccorderie possono essere usate dove lo spazio lo consenta. Le curve di tubi dovranno avere un raggio uniforme di almeno 5 volte il diametro del tubo e dovranno essere esenti da appiattimenti, corrugazioni o riduzioni di spessore del tubo stesso.
Dovranno essere usati: guarnizioni di tubi a 90 gradi a formare "T" e altri tipi di costruzione.
Tutti i collegamenti di linea dovranno essere fatti saldando "T" eccetto per i raccordi di linea preparati in fabbrica.
Tutte le tubazioni dovranno essere posizionate facendo attenzione alle interferenze con altri tubi, canali ed apparecchiature.

Salvo nei casi in cui si specifica diversamente, le tubazioni verticali dovranno essere poste in linea retta e parallela alla parete.
Non dovrà essere permesso, a meno che non si indichi diversamente, il sifonaggio dei tubi.
Dovranno essere previsti manicotti di apposite dimensioni per tutte le linee che attraversano la struttura dell'edificio.
Le tubazioni collegate all'apparecchiatura dovranno essere installate in modo da garantire una flessione alle dilatazioni termiche ed alle vibrazioni, e dovranno essere opportunamente supportate ed ancorate in modo che lo sforzo dovuto al peso dell'assestamento termico non vadano a scaricarsi sull'apparecchiatura.
Ogni tratto di tubo, raccorderie e valvole dovranno essere scrupolosamente pulite e dovranno essere esenti da corpi estranei del montaggio.
Prima del montaggio ogni porzione di tubo dovrà essere mantenuta in posizione inclinata e battuto attentamente per eliminare scorie e corpi estranei.
Tutte le tubazioni dovranno essere ben pulite prima del montaggio.
I terminali di linee principali dovranno essere tappate durante i periodi di arresto dell'impianto.
Le tubazioni non dovranno restare aperte in nessun posto dove i corpi estranei possano accidentalmente intromettersi.

6.2.9 PENDENZA DELLE TUBAZIONI

Salvo diversamente indicato, tutte le tubazioni dovranno essere installate con pendenza non inferiore a 2.5 % fatta eccezione per la distribuzione principale ed i collettori dove il flusso dell'acqua può aversi in entrambe le direzioni.

6.2.10 TUBI PASSANTI

Canotti di fissaggio saranno previsti su tutte le tubazioni che attraversano pareti, pavimenti e soffitti. I canotti saranno in acciaio e dovranno essere posizionati nelle murature durante la loro costruzione e dovranno essere di dimensioni tali da lasciare fra il tubo o l'isolamento ed il canotto, un'area libera di almeno 6 mm e sarà seguentemente sigillato da ambo le parti con mastice elastico.

6.2.11 SCOSSALINE

Dove le tubazioni passino attraverso muri esterni un'adeguata scossalina dovrà rendere il passaggio del tubo stagno alle infiltrazioni di acqua.

6.3 BOCCHETTONI E FLANGE

6.3.1 GENERALITA'

Bocchettoni e flange dovranno essere installati dove necessario per il facile smontaggio di apparecchiature e dove indicato. Ogni valvola deve avere un suo bocchettone.
I bocchettoni sono da usarsi su tubazioni da 2" ed inferiori, per tubazioni da 2" 1/2 e maggiori si useranno flange.
Nei collegamenti fra metalli differenti si dovrà usare un giunto dielettrico con guarnizione non ferrosa per prevenire cortocircuiti (corrosioni) dovute a correnti metalliche. I raccordi saranno conformi ai requisiti del paragrafo "connessioni".
Per ogni cambiamento di diametro dovranno essere usate riduzioni commerciali del tipo eccentrico per mantenere il filo basso della taratura sempre allo stesso livello.

6.3.2 CARATTERISTICHE DI BOCCHETTONI E FLANGE

I bocchettoni filettati per tubi in acciaio saranno di tipo commerciale PN 10 o PN 16.
a) Flange in acciaio: saranno in acciaio forgiato di tipo a collarino a saldare, conforme alle norme UNI 2281 PN 10 o PN 16.
b) Flange in ghisa filettate: saranno conformi alle norme ANSI B.

6.4 VALVOLAME

6.4.1 GENERALITA'

Le valvole dovranno avere stelo uscente e dovranno aprirsi se ruotate in senso antiorario.
Le valvole dal diametro DN 40 in su saranno flangiate.
Ad ogni modo sui collettori installati nelle centrali termofrigorifere e nelle centrali vapore saranno tutte flangiate per uniformità di esecuzione.

6.4.2 CARATTERISTICHE

6.4.3 VALVOLE A SARACINESCA

Le valvole sia in bronzo che in ghisa, saranno del tipo ad avvitare, con disco a cuneo, stelo uscente di tipo a vite interna, a corpo ovale o a corpo piatto e non dovranno essere inferiori alla classe PN 10.

6.4.4 V*A*LVOLE DI INTERCETTAZIONE A FLUSSO AVVIATO CON TAPPO GOMMATO PN 6

Come punto a), ma con tappo rivestito di gomma EPDM (temp. max 120 C).

6.4.5 VALVOLE DI RITEGNO

6.4.6 DESCRIZIONE GENERALE

Potranno essere in esecuzione con attacchi filettati PN 16 o flangiati PN 16 UNI....
Per quanto possibile saranno da escludere valvole a clapet sia wafer, che di altro tipo.
Pertanto saranno valvole a disco e molla o a fuso anticolpo di ariete.

6.5 VALVOLE DI BILANCIAMENTO

6.5.1 DESCRIZIONE GENERALE

Saranno del tipo con otturatore a disco piatto semicircolare, con manovra manuale a 180 C di taratura della portata.
Ruotando il perno del disco si dovrà chiudere una maggiore o minore sezione di passaggio del fluido.
La taratura avverrà per mezzo di un volantino o di leva separati dalla manovra.
Rimuovendo questi ultimi non sarà possibile alterare la taratura delle valvole.
Le tacche di taratura delle valvole dovranno essere indicate sul diagramma portate-perdite di carico per ciascun diametro.
Le prese di pressione differenziale dovranno essere sotto il corpo valvola.

Classe di pressione	PN 10
Max press. differenziale	150 KPa
Max temperatura	120 C
Corpo valvola	Ghisa
Perno ed otturatore a disco	Lega di rame

6.6 MANOMETRO DIFFERENZIALE

Sarà fornito per misure di perdite di carico con accessori adatti ad essere usati con le valvole di cui al punto precedente.

6.7 VALVOLE AUTOMATICHE DI SFOGO ARIA

6.7.1 GENERALITA'

Dovranno avere un galleggiante sistemato in modo da chiudersi immediatamente quando l'aria entra nella valvola.
Le valvole dovranno essere conformi ai requisiti per scaricatori di condensa galleggiante (non termostatico) eccetto che il meccanismo della valvola dovrà essere invertito in modo di essere chiuso all'aumento del livello dell'acqua.
Le valvole non dovranno essere installate direttamente sulla tubazione, ma su idoneo separatore d'aria così come in commercio, oppure sulla sommità di una campana costruita con tronchetto di tubo (di pari diametro della linea da sfiatare) con fondello superiore bombato.
La valvola dovrà essere intercettabile mediante valvola a sfera con comando a leva e a farfalla inserita nel tubo in acciaio di collegamento tra la campana e la valvola stessa, avente diametro come già indicato nella specifica tecnica relativa alle tubazioni.
Le valvole di sfogo aria dovranno essere del tipo in ghisa PN 16 ad alta potenzialità di scarico con galleggiante in acciaio inox, sede di tecnica protetta da filtro di grandi dimensioni.
Saranno ammesse valvole automatiche di sfiato con piccola potenzialità di scarico con galleggiante in polipropilene soltanto sulla sommità di collettori complanari o su tubazioni con diametro massimo di 1".

6.7.2

Per lo svuotamento dell'aria di grandi condotte (per diametri maggiori di 5") saranno utilizzati sfiati come di seguito indicati.

6.7.3

Sfiati tipo COTRONE
Utilizzati per il dosaggio di grandi condotte di esercizio.
Pressione di esercizio 20 bar.
Costituito da:
- Corpo in ghisa GG 25
- Flange di attacco in acciaio
- Valvola di intercettazione in ottone
- Galleggiante in lamiera
- Tappo in acciaio

Diametri da DN 50 a DN 80

6.7.4

Sfiati a semplice galleggiante
Per lo svuotamento di grandi condotte e per sfiatare grandi volumi di aria che si creano durante le fasi di riempimento.
Pressione di esercizio 16-25-40 bar.
Costituito da:
- Corpo in ghisa GG 25/GG40
- Coperchio in ghisa
- Flange in acciaio
- Galleggiante in lamiera

Diametri da DN 50 a DN 200

6.7.5

Variante alla versione b) ma con classe pressione anche PN 64
e diametri da DN 50 e DN 300
Tutti gli sfiati saranno installati perfettamente verticali e se richiesto saranno completi di tubi in rame intercettabile per il trasferimento dell'aria eliminata.

6.8 FILTRI

6.8.1 DESCRIZIONE GENERALE

I filtri di tipo a Y dovranno avere lo stesso diametro delle tubazioni su cui sono installati.
Avranno corpo in ghisa con la parte inferiore forata con rubinetto e tappo.
Il corpo dovrà avere impressa a fusione la freccia che indichi la direzione del flusso.
Il filtro sarà corredato di coperchio facilmente smontabile e cestello di sedimentazione. Questo sarà in lamiera di acciaio inox con piccoli fori in numero minimo pari a 50 per cmq per filtri sino a 2" e non meno di 20 fori per cmq per filtri con diametro maggiore.

6.9 RUBINETTI DI SCARICO

6.9.1 DESCRIZIONE GENERALE

Saranno in bronzo di diametro minimo 1/2" a testa quadra, con tappo sullo scarico.
Saranno installati in tutti i punti bassi ove sia richiesto lo scarico dell'impianto.
Saranno eventualmente completi di manichette di scarico in gomma con attacchi e bocchettone per il collegamento.
Manichette di scarico con bocchettone per il collegamento ai rubinetti.

6.10 STAFFAGGI

6.10.1 DESCRIZIONE GENERALE

Saranno costruiti con profilati di acciaio con dimensioni idonee al compito da svolgere.
Saranno verniciati con due mani di antiruggine e con una mano di vernice secondo le disposizioni della D.L.

6.11 COMPENSATORI DI DILATAZIONE

6.11.1 DESCRIZIONE GENERALE

Avranno la funzione di assorbire gli allungamenti delle tubazioni dovuti sia al riscaldamento dei fluidi trasportati, sia all'apporto di calore per irraggiamento.
Andranno installati su tutte le tubazioni quando le stesse possono avere allungamenti maggiori di 3 – < mm.
Potranno essere omessi su tubazioni in verticale.
Come già detto andranno installati in prossimità di punti fissi e saranno protetti contro lo svirgolamento da guide.
I giunti saranno normalmente in acciaio inox a soffietto.

6.12 GIUNTI DI ASSORBIMENTO DI SPOSTAMENTI NON ASSIALI

6.12.1 DESCRIZIONE GENERALE

In corrispondenza dei giunti tecnici della struttura in C.A. andranno installati sulle tubazioni opportuni giunti che siano in grado di seguire spostamenti sia assiali che longitudinali con qualsivoglia direzione.
Non potranno essere a soffietto, ma di materiale idoneo e resistente ad assorbire le tensioni indotte da tali spostamenti.
Le tubazioni a monte ed a valle del giunto strutturale saranno fissate con punti fissi alla struttura, mentre il giunto sarà installato in corrispondenza della discontinuità strutturale.
I giunti di cui al presente punto sono generalmente in neoprene con attacchi flangiati PN 16 o a bocchettone PN 16.

6.13 UBAZIONI INTERRATE IN ACCIAIO NERO S.S O ZINCATE PER IL TRASPORTO DI ACQUA CALDA

Dovranno essere del tipo PREISOLATO DI FABBRICA, intendendo che siano isolati anche tutti i pezzi speciali quali, curve, tee, riduzioni, manicotti.

6.13.1 DIFFERENTI SISTEMI DI COSTRUZIONE

6.13.1.1

Sistema con tubazione, isolamento, tubo guaina costituenti un
corpo (sistema comunemente detto BONDEN).
In questo caso le superfici a contatto si intendono pretrattate in modo che la schiuma aderisca ai tubi e che le forze agenti vengano trasferite attraverso la schiuma stessa.
Tutto il sistema può spostarsi come un unico corpo e gli sforzi dovuti alla dilatazione vengono assorbiti da compensatori a soffietto (come già descritto) o da curve.

6.13.1.2

Sistema con possibilità di slittamento della tubazione all'interno della guaina isolante e protettiva (sistema detto comunemente SLIDING).

6.13.2 TUBAZIONI IN SCAVO PREDISPOSTO

6.13.2.1 DESCRIZIONE GENERALE

In questa sezione del Capitolato non viene presa in considerazione la modalità dello scavo.
In generale, dopo aver eseguito lo scavo, si predisporrà un letto di posa avente spessore pari a circa 10 cm con materiale che contenga quantità dannose di resti organici, nè frammenti taglienti.
La granulometria massima sarà pari a 16 mm.
Distanze e quote:
- 150 mm tra le tubazioni;
- 150 mm tra le tubazioni e le parti dello scavo;
- 200 mm di materiale di interro avente le stesse caratteristiche
  del letto di posa: su tale strato di materiale, compattato a mano, sarà steso un nastro di segnalazione;
- 300 mm di materiale di rinterro al di sopra del nastro di segnalazione.

Nel caso che il tubo sia interrato al di sotto di una zona con traffico pesante, al di sopra del tubo stesso sarà posta una lastra di acciaio.

6.13.2.2

Le giunzioni dei vari tronchi di tubazioni devono avvenire posando le stesse in supporti a fianco dello scavo.
Le superfici che saranno giuntate dovranno essere ben pulite e dovranno risultare prive di corpi estranei o sabbia.

6.13.2.3 MONTAGGIO

Terminata la saldatura di due o più tronchi, le tubazioni saranno provate a pressione secondo le modalità già descritte.
Si procederà quindi a rifilare le parti terminali del materiale coibente eventualmente deteriorato durante le operazioni di giunzione.
Si prepareranno due semicoppelle in modo che le stesse siano perfettamente inseribili sul tratto di tubazione scoperto.
Si procederà alla pulitura delle estremità e quindi al preriscaldamento della superficie risultante con fiamma in modo da deossidare la plastica.
Si sistemerà una pellicola termorestringente sul tubo risultante inguainato tra le semicoppelle.
La pellicola sarà riscaldato dal centro verso i due lati.
Si posizioneranno i collari che verranno riscaldati sino al completo termorestringimento.

6.13.2.4 ANCORAGGIO

Saranno costituiti da blocchi di cls di tipo 20 N/mmq - Rck > 20 N/mmq.
Per le dimensioni del blocco si rimanda ai cataloghi dei costruttori.

6.13.2.5 METODI DI POSA

Potranno avvenire come di seguito descritti.
a) Sistema che prevede l'assorbimento delle dilatazioni di esercizio mediante compensatori o curve.
b) Preriscaldamento delle tubazioni prima del rinterro e sino alla temperatura di pretensionamento. Eseguito il rinterro si porta la temperatura la valore di esercizio.
c) Assorbimento parziale della dilatazione mediante scaricatori, questi ultimi direttamente incorporati nelle tubazioni.

6.13.2.6 CALCOLO DEGLI SPESSORI OTTIMALI DELL'ISOLANTE

Nella scelta dello spessore ottimale si cercherà di diminuire il più possibile i costi totali del periodo di ammortamento.
Il valore attuale dei costi potrà essere ricavato dalla relazione:

$$V = In + \frac{(aH \times HQ \times HT)}{1000}$$

dove:
V= valore attuale costi in Lire/mt
In= investimento totale in Lire/mt
a= coefficiente di annualità
Q= perdita di calore in W/mt
p= costo di produzione del calore in Lire/m x KWh
T= periodo di esercizio 8760 h/am

6.13.2.7 MATERIALI

a) Tubo di servizio in acciaio: sarà del tipo saldato 37.0.BW con saldatura ad alta frequenza.
b) Tubo di servizio in rame: tubo sottoposto a ....
c) Tubo in acciaio s. s. secondo DIN 1629/DIN 2448.
d) Coibenti: saranno costituiti da schiume in poliuretano ottenuta da miscela di poliolo e isocianato. La schiuma sarà omogenea e le celle avranno dimensioni medie pari a circa 0,4 mm.
Densità $\geq$ 60 Kg/mc
Assorbimento acqua $\leq$ 10% in vol.
Temperatura max di esercizio 150 C.
Conducibilità termica a 50 C < 0,03 W/m C

6.13.2.8

Se richiesto espressamente nella relazione di progetto, la tubazione potrà essere completa di sistema di allarme per la rilevazione dell'umidità all'interno dell'isolamento, causato sia da danni alla guaina, sia da rottura del tubo di servizio.
Il sistema di allarme sarà essenzialmente costituito da due fili di rame non isolati di cui uno nudo e uno stagnato.
il sistema sarà completo di cassette di allarme componibili con cassette di misura e centraline di controllo.
L'umidità provoca una diminuzione (in senso proporzionale) della resistenza: al raggiungimento di un valore limite sarà emesso un segnale di allarme.
La localizzazione dell'infiltrazione sarà rilevabile mediante ecometro.

6.14 RETE INTERNA DEL GAS

6.14.1 GENERALITA'

Le tubazioni saranno installate con l'osservanza delle Leggi e delle norme citate nel capitolo 11 del presente Capitolato.

6.14.2 SPECIFICHE DI POSA

Le reti fuori terra saranno realizzate con tubazioni in acciaio trafilato, s.s., zincato, congiunto mediante giunzioni filettate e guarnite in ghisa malleabile zincata.
Le tubazioni di gas maggiori di 1/2" saranno poste in opera all'esterno dei muri.
L'attraversamento di vani chiusi o intercapedini avverrà collocando il tubo in una apposita guaina aperta alle due estremità comunicanti con ambienti aerati.
Le tubazioni non verranno poste in opera in canne fumarie, nei vani per ascensore o per il contenimento di altre tubazioni.
Le tubazioni saranno collocate ben diritte o a squadra. I disturbi per condensazioni saranno eliminati adottando pendenze maggiori o uguali allo 0,5 % e collocando nei punti più bassi nominali dispositivi di raccordo e scarico condense.
Per i tratti di tubazioni maggiori di 2 m che scaricano nel contatore, sarà inserito un sifone immediatamente a valle del contatore stesso.
Le tubazioni in vista saranno sostenute con zanche murate, poste a distanze non maggiori di 2.5 m per diametro fino a 1" gas e di 3 m per diametri maggiori di 1" gas.
Negli attraversamenti di muri, le tubazioni non presenteranno dei giunti ed i fori passanti saranno sigillati con malta di cemento. I muri forati saranno considerati come intercapedini.
La curvatura dei tubi sarà eseguita sempre a freddo.
A monte di ogni apparecchio di utilizzo sarà inserito un rubinetto di intercettazione.

6.15 RETE DI INTERCETTAZIONE DEGLI IMPIANTI DI SCARICO

6.15.1 DESCRIZIONE GENERALE

Ogni colonna di scarico sarà collegata ad un tubo esalatore che si prolungherà fino oltre la copertura dell'edificio, per assicurare l'esalazione dei gas della colonna stessa. Le colonne di ventilazione collegheranno le basi delle colonne di scarico e le diramazioni di ventilazione con le esalazioni delle colonne di scarico o direttamente con l'aria libera. Le diramazioni di ventilazione collegheranno i sifoni dei singoli apparecchi con le colonne di ventilazione.
L'attacco della diramazione alla tubazione di scarico sarà il più vicino possibile al sifone senza peraltro nuocere al buon funzionamento sia dell'apparecchio servito che del sifone.
Le tubazioni di ventilazione non saranno utilizzare come tubazioni di scarico dell'acqua di qualsiasi natura, nè destinate ad altro genere di ventilazione, aspirazione di fumo, esalazioni di odori da ambienti e simili.
Le tubazioni di ventilazione saranno montate senza contropendenze. Le parti che fuoriescono dall'edificio saranno sormontate da un cappello di protezione.
La ventilazione sarà realizzata ventilando le estremità dei collettori di scarico di più apparecchi sanitari in batteria (esclusi lavabi o altri apparecchi sospesi).

6.15.2 RETI DI SCARICO

Le tubazioni destinate alla raccolta delle acque di rifiuto e quelle destinate alla raccolta di acque piovane saranno separate tra loro fino al recapito esterno.

La rete di scarico corrisponderà ai seguenti requisiti:
- allontanare rapidamente le acque di rifiuto per le vie più
brevi, senza che si formino sedimentazioni di materie putrescibili o incrostazioni;
- garantire la perfetta tenuta con materiale di giunzione dotato di proprietà plastiche allo scopo di consentire su conveniente grado di scorrevolezza del giunto in caso di variazioni termiche e di possibili assestamenti del fabbricato;
- impedire il passaggio di esalazioni dalle tubazioni agli ambienti.
Tutte le tubazioni di scarico di acque piovane non saranno usate come reti di esalazione naturale delle fogne cittadine e delle reti di scarico delle acque di rifiuto.
Il dimensionamento delle tubazioni sarà effettuato in base alla portata di acqua di scarico che compete ad ogni apparecchio sanitario, secondo il prescritto coefficiente di contemporaneità.
Il diametro delle diramazioni sarà stabilito in rapporto alla portata di acqua di scarico ed alla pendenza delle tubazioni.
Il diametro della colonna di scarico, da mantenersi costante per l'intera altezza, sarà stabilito tenendo conto del massimo del numero di apparecchi sanitari che insistono su tutta la colonna e per ogni piano, e dell'altezza massima della colonna, compreso il tratto esalatore provvisto di torrino.
Il diametro dei collettori di scarico sarà determinato in rapporto alla massima quantità di acqua che verrà in essa convogliata ed alla pendenza costruttiva tenuto conto del tipo di materiale impiegato.

6.15.3 SCARICHI DEGLI APPARECCHI SANITARI E DELLE RETI

Ogni apparecchio sanitario sarà corredato di un dispositivo a chiusura idraulica, ispezionabile e collegabile alla diramazione di ventilazione.
I collettori saranno dotati, prima del loro collegamento con il recapito esterno, di un idoneo dispositivo ispezionabile a chiusura idraulica provvisto di attacco di ventilazione.

6.16 CONTATORI

6.16.1 DESCRIZIONE GENERALE

I contatori che verranno impiegati normalmente sui circuiti idraulici per temperature dell'acqua non superiori a 35 C saranno dei seguenti tipi:
- tipo a turbina, a getto multiplo od unico, a quadrante asciutto o bagnato;
- a mulinello (Woltmann), in esecuzione chiusa o a revisione.
Per quanto riguarda definizioni, requisiti, prove od attacchi, si fa riferimento alle seguenti norme (valide per contatori a turbina; per contatori a mulinello si ricorrerà alle norme solo in quanto ad essi applicabili):
- definizioni e prove: UNI 1075 - UNI 1077
- dimensioni e quadranti: UNI 1064 - UNI 1067
- raccordi sulla tubazione: UNI 1073 - UNI 1074 - UNI 2223 - UNI 2229.
I contatori saranno costruiti con materiali di note caratteristiche per quanto riguarda la loro resistenza meccanica e strutturale a temperatura non inferiore a 35 C.
Detti materiali saranno tali da non formare tra loro coppie elettrolitiche capaci di causare fenomeni di corrosione apprezzabili, nonchè capaci di resistere ad ogni possibile attacco chimico dell'acqua.
La cassa, in lega ad alto tenore di rame per contatori a turbina, avrà le forniture necessarie per consentire la piombatura dell'apparecchio. Il filtro posto all'entrata dell'acqua nel contatore sarà costruito con materiale inalterabile per avere forma e sezione libera, tali da non influire sulla caratteristica dell'apparecchio e da trattenere quelle impurità che potrebbero alterarne il funzionamento.

L'orologeria immersa sarà costituita da materiali, sia semplici che plastici, inalterabili a temperatura non inferiore a 35 C. In particolare la turbina avrà una elevata resistenza meccanica ed il minor peso possibile al fine di ridurre il logorio degli organi di guida.
Le orologerie saranno facilmente smontabili per le operazioni di revisione e riparazione; i quadranti in materiale indeformabile, con scritte inalterabili nel tempo, anche se immersi nell'acqua; i rulli, nei contatori a lettura diretta, in materiale rigorosamente inossidabile; i vetri ben trasparenti, senza difetti, idonei a sopportare eventuale sovrappressione per colpo di ariete.

6.17 MATERIALI PER IMPIANTI SANITARI

6.17.1 APPARECCHI SANITARI

Gli apparecchi in materiale metallico o ceramico saranno conformi alle norme UNI per quanto concerne sia i requisiti di collaudo che di accettazione:
- materiale ceramico, UNI 4543
- smalti, UNI 5717, UNI 6722, UNI 6724, UNI 6725, UNI 7273
- acciai speciali (inossidabili) UNI 6900.

6.17.2 RETE DI SCARICO

La rete di scarico acque di rifiuto sarà realizzata con tubazioni dei seguenti materiali:
- ghisa centrifugata e catramata, giunti a bicchiere sigillati con corda e piombo fuso, o a freddo con idoneo materiale (è tassativamente vietato l'uso di materiale cementizio per i giunti);
- piombo di prima fusione, con giunti saldati a stagno;
- rame, con giunti saldati a raccorderia in rame;
- grés ceramico con pezzi speciali parimenti di grés ceramico.

6.17.3 RETE DI VENTILAZIONE

La rete di ventilazione sarà realizzata con tubazione dei seguenti materiali:
- ghisa ceramica centrifugata, con giunti a bicchiere sigillati a caldo con corda e piombo fuso, od a freddo con opportuno materiale (non verranno effettuate sigillature con materiale cementizio);
- acciaio trafilato o liscio, giunti a vite e manicotto saldati a stagno;
- PVC con pezzi speciali di raccordo con giunto filettato o ad anello dello stesso materiale;
- cemento amianto con giunti a bicchiere sigillati con materiale plastico.

Il diametro del tubo di ventilazione di ogni singolo apparecchio sarà pari al diametro del corrispondente tubo di scarico.
Il diametro della colonna di ventilazione sarà costante e sarà determinato in base al diametro della colonna di scarico alla quale è abbinato, alla quantità di acqua di scarico ed alla lunghezza della colonna di ventilazione stessa.
Tale diametro non sarà inferiore a quello della diramazione di ventilazione di massimo diametro che in essa si innesta.

6.17.4 MATERIALI DI FINITURA

I materiali elencati precedentemente sono fissati alle superfici delle tubazioni e delle apparecchiature per mezzo di legature eseguite con filo o rete di acciaio zincato; inoltre i materiali isolati sono protetti da uno strato di intonaco

eseguito con gesso o cemento, liscio, di spessore uniforme, privo di lesioni, oppure da gusci di PVC semirigido o da lamierino di alluminio sagomato e cilindrato fissato con viti in acciaio inox autofilettanti.

6.18 MODALITA' ESECUTIVE

6.18.1 GIUNZIONI DI TUBAZIONI

6.18.1.1 GIUNZIONI DI MATERIALI OMOGENEI

Le giunzioni saranno eseguite:
- nelle tubazioni di ghisa: con corda di iuta catramata e sigillata con piombo fuso e calafato o con corda di piombo;
- nelle tubazioni di piombo: mediante saldature ad olivasa con lega di stagno e piombo (35 % di Sn e 65 % di Pb);
- nelle tubazioni di acciaio zincato: mediante filettature, passo gas, e guarnizioni di canapa e mastic o nastro di tetrafluoroetilene;
- nelle tubazioni di acciaio nero: mediante filettature, passo gas e guarnizioni di canapo e mastice o nastro tetrafluoretilene od anche mediante saldatura autogena od all'arco elettrico;
- nelle tubazioni di rame: con saldatura capillare, con giunto ad oliva a sede conica;
- nelle tubazioni in plastica se filettabili: mediante filettature, passo gas e guarnizioni a nastro di tetrafluoroetilene; se non filettabili mediante giunti a bicchiere con idoneo collante.

6.18.1.2 GIUNZIONI FRA MATERIALI DIVERSI

Le giunzioni saranno eseguite:
- fra le tubazioni di piombo e ghisa: mediante ghiera in rame od ottone, a bordo risvoltato (virola), saldata al tubo di piombo con saldatura ad oliva inserita nel bicchiere di ghisa, giunzione come per tubazioni in ghisa;
- fra tubi di piombo ed acciaio: mediante giunto in ottone, liscio ad una estremità, (saldata al tubo di piombo con saldatura ad oliva), filettato all'altra estremità (avviata alla tubazione in acciaio);
- fra le tubazioni di acciaio e di ghisa: mediante risvolto eseguito a caldo sul tubo di acciaio, inserito nel bicchiere della tubazione di ghisa, giunzione come per tubazione di ghisa fra tubazioni di plastica e piombo: mediante bicchiere eseguito sul tubo di piombo, guarnizione di corda catramata sigillata con materiale bituminoso.

6.19 ANCORAGGI E SOSTEGNI DI TUBAZIONI NON MURATE

Gli ancoraggi ed i sostegni delle tubazioni non interrate saranno eseguiti:
- per le tubazioni di ghisa e di plastica: mediante collari in due pezzi fissati immediatamente a valle del bicchiere, con gambo inclinato verso il tubo; per pezzi uguali o superiori al metro si applica un collare per ogni giunto;
- per le tubazioni in acciaio e rame: mediante collari di sostegno in due pezzi, nelle tubazioni verticali; mediante mensole nelle tubazioni orizzontali, poste a distanza crescente al crescere del diametro delle tubazioni, e comunque a distanza tale da evitare avvallamenti;
- per le tubazioni di piombo: mediante collari di sostegno con canaletta in lamiera di acciaio zincata, semicircolare, estesa a tutti i tratti rettilinei orizzontali.

6.20 SOSTEGNI DI TUBAZIONI POSTE IN CUNICOLO

Le tubazioni in ghisa o resina saranno collocate su baggioli in muratura; le altre su sostegni in acciaio, verniciati con antiruggine.

6.21 LAVORAZIONE DI TUBAZIONI

Si seguiranno le seguenti modalità:
- per le tubazioni in ghisa: il taglio sarà eseguito esclusivamente con apposito tagliatubo, per evitare crinature e irregolarità agli orli dei tagli;
- per le tubazioni di acciaio e rame: il taglio sarà rifinito per apportare eventuali sbavature e prima di eseguire la giunzione sarà eliminato ogni residuo della lavorazione, la filettatura sarà ben centrata e non fuoriuscirà dal raccordo;
- per le tubazioni di piombo: la lavorazione sarà eseguita esclusivamente "all'inglese" e cioè mediante: calibratura preliminare del diametro interno delle tubazioni (per mezzo di adatti mandrini), piegatura con sistemi tali da mantenere uno spessore uniforme lungo tutta la curva ed un diametro costante, e preparazione delle aperti da saldare, sia dritte, sia a braghe.

6.22 PROTEZIONE CONTRO LE CORROSIONI

6.22.1 GENERALITA'

Con il termine "protezione contro le corrosioni" si indica l'insieme di quegli accorgimenti tecnici atti ad evitare che si verifichino le condizioni per certe forme di attacco dei manufatti metallici, dovute, per la maggior parte, ad una azione elettrochimica.
Poiché una protezione efficace contro la corrosione non può prescindere dalla conoscenza del gran numero di fattori suscettibili di intervenire nei diversi meccanismi d'attacco dei metalli, si terrà conto sin dalla progettazione di detti fattori, dovuti:
- alle caratteristiche di fabbricazione e composizione del metallo;
- alle caratteristiche chimiche e fisiche dell'ambiente di attacco;
- alle condizioni di impiego (stato della superficie del metallo, rivestimenti protettivi, sollecitazioni meccaniche, saldature, ecc.).

In linea generale si eviterà che si verifichi una dissimmetria del sistema metallo - elettrolita, ad esempio il contatto di due metalli diversi, aerazione differenziale, il contatto con materiali non conduttori contenenti acidi o sali e che per la loro igrospicità forniscono l'elettrolita.
Le protezioni possono essere di tipo passivo o attivo, o di entrambi i tipi.
La protezione passiva consiste nell'isolare le tubazioni dall'ambiente esterno e fra loro, mediante idonei rivestimenti superficiali di natura organica ed inorganica e o interrompere la continuità di ciascuna tubazione interponendo speciali giunti dielettrici.
La protezione attiva consiste nel mantenere le tubazioni in particolari condizioni elettrochimiche in modo da evitare la continua cessione di metallo al mezzo circostante.

6.22.2 MEZZI IMPIEGATI PER LA PROTEZIONE PASSIVA

I mezzi impiegati per la protezione passiva sono costituiti da:
- applicazione a caldo od a freddo di speciali vernici bituminose
- applicazione di vernici anticorrosive a base di adatte resine sintetiche metallizzate o meno;
- applicazione di vernici anticorrosive a base di ossidi;
- applicazione di fasce in fibra di vetro bituminoso;
- applicazione di fasce sovrapponibili paraffinate in resine sintetiche;
- manicotti isolanti in amianto cemento od in resine sintetiche, usabili per l'attraversamento di parti murarie;
- giunti elettrici.

I rivestimenti, di qualsiasi natura, saranno accuratamente applicati alle tubazioni, previa accuratamente applicati alle tubazioni, previa accurata pulizia, e non presenteranno soluzioni di continuità.

All'atto dell'applicazione dei mezzi di protezione si controllerà accuratamente che in essi non siano contenute sostanze suscettibili di attaccare sia direttamente che indirettamente il metallo sottostante, attraverso eventuale loro trasformazione.
Le tubazioni interrate saranno posate su un letto di sabbia natura e ricoperte con la stessa sabbia per un'altezza non inferiore a 15 cm sulla generatrice superiore del tubo.

6.22.3 MEZZI IMPIEGATI PER LA PROTEZIONE ATTIVA

La protezione attiva delle condotte assoggettate alle corrosioni per l'azione di corrente esterna, impressa o vagante, va effettuata a mezzo della protezione catodica e cioè, nel sovrapporre alla corrente di corrosione una corrente di senso contrario di intensità uguale o superiore a quella di corrosione.
L'economica applicazione di questo procedimento sarà condizionata dalla continuità elettrica di tutti gli elementi delle tubazioni e dell'isolamento esterno rinforzato dei tubi.

6.22.4 PROTEZIONE PASSIVA ED ATTIVA

Qualora le tubazioni isolate con uno dei mezzi indicati per la protezione passiva non risultassero sufficientemente difese, si provvederà anche alla contemporanea protezione attiva adottando uno dei sistemi di cui si è parlato precedentemente.

6.22.5 ACCORGIMENTI PARTICOLARI

I collettori orizzontali di scarico saranno muniti di ispezione alle estremità ed in prossimità delle curve.
Le reti di ventilazione saranno montate a quota superiore all'apparecchio più alto dello stesso ambiente.
Se la rete è realizzata con tubazioni di plastica il collegamento plastica - piombo sarà posto a quota superiore all'apparecchio più alto dello stesso ambiente.
Le diramazioni di ventilazione saranno estese a tutti gli apparecchi ed ai sifoni terminali delle colonne e dei collettori generali di raccolta.
Le tubazioni della rete dell'acqua calda saranno montate in maniera tale da permettere la libera dilatazione.
Ogni ambiente sanitario e le cucine saranno muniti di rubinetti di intercettazione.

6.23 IMPIANTO DI ADDUZIONE DEL GAS METANO

La presente sezione del Capitolato si applica all'impianto di adduzione del gas metano di rete dei contatori sino agli utilizzi, questi ultimi costituiti dalle caldaie murali e dai fornelli di cottura nelle cucine.

6.23.1 NORME DI RIFERIMENTO

La costruzione, la messa in servizio e le manutenzioni degli impianti in oggetto sarà regolata da tutto quanto specificato nella norma UNI 7129 Ed. Gennaio 1992.

6.23.2 DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Le sezioni delle tubazioni costituenti gli impianti saranno dimensionate in moda da limitare la perdita di pressione tra il contatore e qualsiasi utilizzatore ad un valore che non sarà maggiore di 1,0 mbar.

6.23.3 TUBAZIONI

Le tubazioni che costituiscono la parte fissa degli impianti potranno essere:
- in acciaio zincato
- in rame
- in polietilene.

6.23.4 TUBAZIONI IN ACCIAIO

Saranno in acciaio zincato s.s. secondo UNI 8863 serie leggera, complete di raccorderia in ghisa malleabile zincata a cuore bianco e tenuta realizzata con canapa stemperata in olio di lino cotto.
Le giunzioni saranno realizzate mediante raccordi con filettatura conforme alla ISO 7/1 a mezzo saldatura di testa per fusione.
Le tubazioni in acciaio zincato saranno utilizzate per i percorsi fuori terra, a vista delle pareti dell'edificio.

6.23.5 TUBAZIONI IN RAME

Avranno caratteristiche qualitative e dimensionali non inferiori a quelle prescritte dalla UNI 6507 serie B.
Lo spessore non potrà essere inferiore a 1,0 mm.
Le giunzioni saranno realizzate mediante saldatura di testa o saldatura a giunzione capillare. (UNI 8050)

6.23.6 TUBAZIONI IN POLIETILENE

Avranno caratteristiche dimensionali e qualitative non inferiori a quelle prescritte dalla norma UNI ISO 4437 serie S 8.3, con spessore minimo pari a 3 mm.
I Raccordi ed i pezzi speciali saranno realizzati in polietilene secondo UNI 8849, 8850, 9736.
Le giunzioni saranno realizzate mediante saldatura di testa per fusione a mezzo di elementi riscaldanti o, in alternativa, mediante saldatura per elettrofusione.
Le giunzioni miste polietilene/metallo saranno realizzate mediante raccordi speciali PE/metallo.
Questa categoria di tubazioni sarà adottata esclusivamente per gli attraversamenti interrati.

6.23.7 POSA IN OPERA

Le tubazioni potranno essere installate a vista, sotto traccia o interrate.

6.23.8 ATTRAVERSAMENTI DI MURATURE

Il tubo sarà protetto con tubo-guaina passante, murato con malta cementizia.
Nel caso di muri esterni la sigillatura avverrà soltanto dalla parte interna.

6.23.9 ATTRAVERSAMENTI DI SOLAI

La tubazione sarà installata in una guaina sporgente almeno 2 cm dal pavimento e l'intercapedine sarà sigillata con cemento o asfalto.

6.23.10TUBAZIONI SOTTO TRACCIA

Potranno essere installate nelle murature, nei pavimenti, nelle pareti perimetrali con andamento rettilineo orizzontale o verticale.

Saranno poste ad una distanza non maggiore di 20 cm dallo spigolo del muro o pavimento adiacente.
Le tubazioni saranno affogate in malta di cemento secondo il seguente schema.
Realizzata la traccia si procede alla stesura di uno strato di 2 cm di malta di cemento sul quale va collocata la tubazione.
Dopo la prova di tenuta dell'impianto la tubazione sarà completamente annegata in malta di cemento

6.23.11TUBAZIONI VISTA

Saranno installate nei locali ventilati e avranno giunzioni saldate e filettate, queste ultime escluse per locali non ventilati.
Saranno posate con andamento rettilineo orizzontale o verticale e saranno opportunamente ancorate per evitare scuotimenti, deformazioni ed oscillazioni.
Gli elementi di ancoraggio devono essere distanti l'uno dall'altro non più di 2,5 mt per diametri sino a 34 mm e 3,0 mt per diametri maggiori.

6.23.12TUBAZIONI INTERRATE

Le tubazioni interrate devono essere sul loro percorso riferimenti esterni in numero sufficiente a consentire la completa individuazione.
Tutti i tratti interrati delle tubazioni metalliche devono essere provvisti di un adeguato rivestimento protettivo contro le corrosioni secondo UNI ISO 5256 e UNI 9099 ed isolati elettricamente mediante giunti dielettrici da collocarsi a terra, nelle immediate vicinanze delle risalite.
Le tubazioni dovranno essere posate su letto di sabbia lavata, di spessore minimo 100 mm e ricoperte, per 100 mm, di sabbia dello stesso tipo.
Per le tubazioni in polietilene è inoltre necessario prevedere, a circa 300 mm sopra la tubazione, la posa di un nastro di segnalazione.
L'interramento della tubazione, misurato tra la generatrice superiore del tubo ed il livello del terreno, deve essere almeno pari a 600 mm.
Nel caso in cui non sia possibile realizzare tale profondità occorre prevedere una protezione delle tubazioni mediante piastre in cls o in mattoni pieni.

6.23.13TUBI FLESSIBILI

I tubi flessibili non metallici saranno messi in opera in modo che:
- in nessun punto raggiungano temperature maggiori di 50^C;
- abbiano una lunghezza non maggiore di 1.500 mm;
- non siano soggetti a sforzi di trazione o torsione;
- non presentino strozzature e siano facilmente ispezionabili;
- non vengano a contatto con spigoli vivi o taglienti.

Inoltre è da prevedere l'utilizzo di fascette. stringitubo di cui alla UNI 7141.

6.23.14PROVE DI TENUTA DELL'IMPIANTO

Prima di mettere in servizio l'impianto di adduzione del gas sarà effettuata una prova di tenuta da parte dell'installatore.
Le modalità di prova saranno le seguenti:
- si tappano provvisoriamente tutti i raccordi di alimentazione degli apparecchi ed il collegamento al contatore chiudendo i rispettivi rubinetti;
- si immette nell'impianto aria sino a che sia raggiunta una pressione di almeno 100 mbar;
- dopo il tempo di attesa necessario per stabilizzare la pressione (min. 15 minuti) si effettua una prima lettura della pressione mediante manometro ad acqua con sensibilità minima di 0,1 mbar;

- trascorsi 15 minuti dalla prima lettura se ne effettua una seconda: il manometro non deve accusare nessuna caduta di pressione visibile tra le due letture.

Se si verificassero perdite, queste andranno ricercate mediante l'ausilio di soluzione saponosa.
Le parti difettose saranno sostituite e giunzioni rifatte.

6.23.15APPARECCHI DI UTILIZZAZIONE

6.23.15.1 UBICAZIONE

Gli apparecchi di cottura devono sempre scaricare i prodotti della combustione in apposite cappe, che devono essere collegate a camini, canne fumarie, o direttamente all'esterno.
In caso non esista la possibilità di applicazione della cappa, è consentito l'impiego di un elettroventilatore, installato su finestra o su parete affacciate sull'esterno da mettere in funzione contemporaneamente all'apparecchio, purché siano tassativamente rispettate le norme inerenti la ventilazione.
Gli apparecchi di tipo B per la produzione di acqua calda sanitaria, muniti di tubo di scarico dei prodotti della combustione non possono essere installati nelle camere da letto;
è consentita la loro ubicazione nei locali uso bagno o doccia purché il volume degli stessi sia almeno di 1,5 m3 per ogni kW di portata termica installata e comunque non minore di 20 m3.
Gli apparecchi di tipo B per riscaldamento ambienti e quelli combinati (riscaldamento ambienti più produzione di acqua calda sanitaria), muniti di tubo di scarico dei prodotti della combustione, non possono essere installati nelle camere da letto e nei locali uso bagno o doccia.
Gli apparecchi di tipo B non possono essere installati neppure nei locali nei quali siano presenti camini aperti (caminetti) senza afflusso di aria propria.
Sono esclusi da quanto sopra gli apparecchi di tipo C, a tiraggio sia naturale che forzato.
Gli scaldacqua istantanei di portata termica sino a 11 kW, gli apparecchi ad accumulo fino ad una capacità utile di 50 litri di acqua ed una portata termica di 4,65 kW, gli apparecchi indipendenti per il riscaldamento ambientale sino ad una portata termica di 3,5 kW e tutti gli altri apparecchi a gas aventi una portata termica fino a 2,9 kW (apparecchi di tipo A), esclusi gli apparecchi di cottura, possono essere installati senza condotto di scarico per i prodotti della combustione, purché vengano rispettate le condizioni contenute nel D.M. 30/10/1981 e le seguenti:
- Siano muniti di dispositivo di sicurezza per l'accensione e contro lo spegnimento e di controllo dell'atmosfera ambiente;
- non siano installati in locali bagno o camera da letto, e comunque in locali di volume inferiore a 12 m3;
- la portata termica complessiva di detti apparecchi, se installati in un unico locale, non deve in ogni caso, essere maggiore di 15 kW, ed il volume del locale deve essere almeno di 1,5 m3 per ogni kW di portata termica complessivamente installata;
- nei locali in cui funzionano detti apparecchi è necessario prevedere non una, ma due aperture di ventilazione.

Gli apparecchi previsti per l'installazione all'esterno degli edifici, ferme restando tutte le altre modalità di installazione, dovranno essere protetti con coperture idonee a salvaguardarli dagli agenti atmosferici e dalle condizioni ambientali, in conformità a quanto previsto nelle istruzioni fornite a corredo dal costruttore.

6.23.15.2 INSTALLAZIONE

L'installatore deve controllare che ogni apparecchio di utilizzazione sa idoneo per il gas con cui viene alimentato.
I dispositivi di sicurezza o di regolazione automatica degli apparecchi non devono, durante tutta la vita dell'impianto, essere modificati, se non dal costruttore o dal fornitore.

6.23.16IMPIANTI AUTONOMI A GAS METANO

La presente sezione del Capitolato si applica agli impianti autonomi con caldamente murali funzionanti a gas metano di rete e predisposte per produrre calore per riscaldamento e calore per la produzione di acqua calda igienico- sanitaria.
Il tipo di apparecchiatura e la sua potenzialità termica dovranno essere riportati negli elaborati tecnici allegati.
Le caldaie saranno di due tipologie diverse.

6.23.16.1 SCARICO DEI PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE.

6.23.16.2 GENERALITA'

A seconda del modo in cui avviene l'evacuazione dei prodotti della combustione, gli apparecchi a gas si distinguono in.
Tipo A: apparecchi previsti per non essere collegati ad un condotto di evacuazione dei prodotti della combustione verso l'esterno del locale: l'aria comburente è prelevata direttamente nell'ambiente dove gli apparecchi sono installati.
Tipo: C: apparecchi nei quali il circuito di combustione (presa dell'aria comburente, camera di combustione, scambiatore, evacuazione dei prodotti della combustione) è stagno rispetto al locale in cui sono installati.
Gli apparecchi dio tipo B e di tipo C possono essere a tiraggio naturale o a tiraggio forzato.

6.23.16.3 APPARECCHI DI TIPO A

Sono apparecchi di piccola potenza e con funzionamento continuo e discontinuo.
La potenza massima, i limiti al loro impiego, la loro ubicazione e le particolari prescrizioni per la ventilazione dei locali in cui sono installati.

6.23.16.4 APPARECCHI DI TIPO B A TIRAGGIO NATURALE

Gli apparecchi a gas, muniti di attacco per il tubo di scarico dei fumi, devono avere un collegamento diretto a camini o canne fumarie di sicura efficienza: solo in mancanza di questi è consentito che gli stessi scarichino i prodotti della combustione direttamente all'esterno.

6.23.16.5 COLLEGAMENTI A CAMINI E/O CANNE FUMARIE

I raccordi degli apparecchi ad un camino o ad una canna fumaria avviene a mezzo di canali da fumo.
I canali da fumo devono essere collegati al camino od alla canna fumaria nello stesso locale in cui è installato l'apparecchio, o tutt'al più, nel locale contiguo, e devono risponde ai seguenti requisiti:
- essere a tenuta e realizzati in materiali adatti a resistere nel tempo alle normali sollecitazioni meccaniche, al calore ed all'azione dei prodotti della combustione e delle loro eventuali condense.
In qualsiasi punto del canale da fumo e per qualsiasi condizione esterna, la temperatura dei fumi deve essere superiore a quella del punto di rugiada;
- essere collegati a tenuta; se vengono impiegati materiali a tale scopo, questi devono essere resistenti al calore ed alla corrosione;
- essere collocati in vista, facilmente smontabili ed installati in modo da consentire le normali dilatazioni termiche;
- per gli apparecchi con scarico verticale, essere dotati di un tratto verticale di lunghezza non minore di due diametri, misurati dall'attacco del tubo di scarico;
- avere, dopo il tratto verticale, per tutto il percorso rimanente, andamento ascensionale, con pendenza minima del 3%.
La parte ad andamento sub-orizzontale non deve avere una lunghezza maggiore di 1/4 dell'altezza efficace H del camino o della canna fumaria, e comunque non deve avere una lunghezza maggiore di 2.500 mm, salvo verifica secondo il metodo generale di calcolo secondo le norme UNI vigenti;

- avere cambiamenti di direzione in numero non superiore a tre, compreso il raccordo di imbocco al camino e/o alla canna fumaria, realizzati con angoli interni maggiori di 90^.
I cambiamenti di direzione devono essere realizzati unicamente mediante l'impiego di elementi curvi;
- avere, per gli apparecchi con tubo di carico posteriore o laterale, una lunghezza del tratto sub-orizzontale non maggiore di 1/4 dell'altezza efficace H del camino o della canna fumaria e comunque non maggiore di 1.500 mm, e non più di due cambiamenti di direzione, compreso il raccordo di imbocco al camino e/o canna fumaria, salvo verifica secondo il metodo generale di calcolo di cui alla norma UNI vigenti;
- avere l'asse del tratto terminale di imbocco perpendicolare alla parete interna opposta del camino o della canna fumaria; il canale da fumo deve inoltre essere saldamete fissato a tenuta dell'imbocco del camino o della canna fumaria, senza sporgere all'interno;
- avere, per tutta la lunghezza, una sezione non minore di quella dell'attacco del tubo di scarico dell'apparecchio.
Nel caso poi in cui il camino o la canna fumaria avessero un diametro minore di quello del canale da fumo, dovrà essere effettuato un raccordo conico in corrispondenza dell'imbocco;
- non avere dispositivi di intercettazione (serrande): se tali dispositivi fossero già in opera devono essere eliminati;
- distare almeno 500 mm da materiali combustibili e/o infiammabili: se tale distanza non potesse essere mantenuta occorre provvedere ad una opportuna protezione specifica al calore;
- ricevere lo scarico di un solo apparecchio di utilizzazione: è consentito convogliare nello stesso canale da fumo un massimo di due apparecchi, purché siano rispettate le seguenti condizioni:
a) i due apparecchi abbiano la portata termica diversa al massimo del 30% l'uno rispetto all'altro e siano installati nello stesso locale;
b) la sezione della parte di canale da fumo comune ai due apparecchi sia almeno uguale alla sezione del canale da fumo dell'apparecchio di maggior portata moltiplicata per il rapporto Pc/P1, essendo Pc la somma delle portate termiche dei singoli apparecchi e P1 la portata termica più elevata, cioè:

$$Sc > St \ Pc/P1$$

ovvero:

$$Dc > D1 \ Pc/P1$$

dove:

Sc = sezione del condotto comune
S1 = sezione del condotto dell'apparecchio di maggior portata
Dc = diametro del condotto comune
D1 = diametro del condotto dell'apparecchio di maggior portata

esempio:

P1 = 25 kW D1 = 120 mm
P2 0 18 kW
pc 0 25 + 18 = 43 kW

quindi:

$$Dc > D1 \ Pc/P1 = 120 \ 43/25 = 157 \text{ mm}$$

Due apparecchi, con le limitazioni di cui al punto a) precedente, possono essere anche raccordati allo stesso camino od alla stessa canna fumaria; in tal caso la distanza verticale intercorrente fra gli assi degli orefizi di imbocco, deve essere di almeno 250 mm.
Non è invece consentito convogliare nello stesso canale da fumo lo scarico di apparecchio a gas ed i canali provenienti da coppe sovrastanti gli apparecchi di cottura.

6.23.16.6 SCARICO DIRETTO ALL'ESTERNO

Nel caso di scarico dei prodotti della combustione direttamente all'esterno, il condotto di scarico deve rispondere ai requisiti già mensionati per i canali da fumo, con le seguenti ulteriori indicazioni:
- avere il tratto finale, cui dovrà essere applicato il terminale di protezione, non a filo della parete esterna dell'edificio, ma sporgente da questa di quanto necessario per l'attacco di detto terminale;
- essere protetto con guaina metallica nel tratto attraversante i muri: la guaina dovrà essere chiusa nella parte rivolta verso l'interno dell'edificio ed aperta verso l'esterno.

Anche per gli apparecchi a tiraggio forzato il condotto di scarico deve essere provvisto di relativo terminale, ambedue forniti dal costruttore dell'apparecchio del quale costituiscono
parte integrante.

L'installazione del sistema di evacuazione dei prodotti della combustione degli apparecchi a tiraggio forzato deve essere conforme a quanto specificatamente indicato nel libretto di istruzioni di ogni apparecchio.

6.23.16.7 POSIZIONAMENTO DEI TERMINALI

Le distanze minime per le sezioni di efflusso nell'atmosfera cui debbono essere situati i terminali per gli apparecchi di tipo B a tiraggio forzato, sono indicate nel prospetto seguente:

POSIZIONAMENTO DEI TERMINALI PER APPARECCHI A TIRAGGIO FORZATO IN FUNZIONE DELLA LORO POTATA TERMICA

Posizionamento del terminale	Distanze	Apparecchi da 4-7kW mm min.	Apparecchi oltre 7 kw fino a 16kW mm min.	Apparecchi oltre 16 e fino a35kW
Sotto finestra	A	300	500	600
Sotto apertura di aerazione	B	300	500	600
Sotto gronda	C	300	300	300
Sotto balcone**	D	300	300	300
Da una finestra adiacente	E	400	400	400
Da una apertura di aerazione adiacente	F	600	600	600
Da tubazioni o scarichi verticali o orizzontali***	G	300	300	300
Da un angolo dell'edificio	H	300	300	300
Da una rientranza dell'edificio	I	300	300	300
Dal suolo o da altro piano di calpestio	L	400^	1500^	2500
Fra due terminali in verticale	M	500	1000	1500
Fra due terminali in orizzontale	N	500	800	1000
Da una superficie frontale prospic. senza aperture o				

terminali entro un raggio di 3 m dallo sbocco dei fumi	O	1500	1800	2000

Idem, ma con aperture o termin. entro un raggio di 3 m dallo sbocco dei fumi	P	2500	2800	3000

---

* Gli apparecchi di portata termica minore di 4 kW non sono obbligatoriamente soggetti a limitazioni per quel che riguarda il posizionamento dei terminali, fatta eccezione per i punti O e P.

** I terminali sotto un balcone praticabile devono essere collocati in posizione tale che il percorso totale dei fumi dal punto di uscita degli stessi dal terminale al loro sbocco del perimetro esterno del balcone, compresa l'altezza della eventuale balaustra di protezione, non sia inferiore a 2000 mm.

*** Nella collocazione dei terminali dovranno essere adottate distanze non minori di 500 mm per la vicinanza dei materiali sensibili all'azione dei prodotti della combustione (ad esempio gronde e pluviali in materiale plastico, sporti in legname, ecc.) a meno di non adottare adeguate misure schermanti nei riguardi di detti materiali.

^ I terminali devono essere in questo caso costruiti in modo che il flusso dei prodotti della combustione sia il più possibile ascensionale ed opportunamente schermato agli effetti della temperatura.

6.23.16.8 CANNE FUMARIE/CAMINI

6.23.16.9 GENERALITA'

Una canna fumaria/camino per l'evacuazione nell'atmosfera dei prodotti della combustione di apparecchi a tiraggio naturale deve rispondere ai seguenti requisiti:

- essere a tenuta dei prodotti della combustione, impermeabile e termicamente isolata/o (secondo quanto previsto dalla norma in proposito;
- essere realizzata/o in materiali adatti a resistere nel tempo alle normali sollecitazioni meccaniche, al calore ed all'azione dei prodotti della combustione e delle loro eventuali condense;
- avere andamento verticale ed essere priva/o di qualsiasi strozzatura in tutta la sua lunghezza;
- essere adeguamente coibentata/o per evitare fenomeni di condensa o di raffreddamento dei fumi, in particolare se posta/o all'interno dell'edificio o in locali non riscaldati;
- essere adeguamente distanziata/o, mediante intercapedine d'aria o opportuni isolanti, da materiali combustibili, e/o facilmente infiammabili;
- avere al di sotto dell'imbocco del primo canale da fumo una camera di raccolta di materiali solidi ed eventuali condense di altezza pari almeno a 500 mm.
  L'accesso a detta camera deve essere garantito mediante una apertura munita di sportello metallico di chiusura a tenuta di aria;
- avere sezione interna di forma circolare, quadrata o rettangolare: in questi ultimi due casi gli angoli devono essere arrotondati con raggio non inferiore a 20 mm; sono ammesse tuttavia anche sezioni idraulicamente equivalenti;
- essere dotata/o alla sommità di un comignolo, rispondente ai requisiti;
- essere priva di mezzi meccanici di aspirazione posti alla sommità del condotto;
- in un camino che passa entro o è addossato a locali adibiti non deve esistere alcuna sovrappressione.

Per gli apparecchi di tipo B a tiraggio naturale si possono avere:

- camini singoli;
- canne fumarie collettive ramificate.

6.23.16.10 CAMINI SINGOLI

Si prevede l'impiego di camini coibetanti di refrattario e/o muratura e metallici; essi sono impiegabili entro i limiti delle condizioni generali e particolari di applicabilità, rappresentative di situazioni costruttive ed impiantistiche correnti, contenuta nella stessa appendice.
Nel caso che i dati effettivi di impianto non rientrino nelle condizioni di applicabilità o nei limiti delle tabelle si dovrà procedere al calcolo del camino secondo le norme UNI vigenti.
Si dovrà anche eseguire il calcolo con i dati effettivi di impianto per tutte le posizioni dei prospetti di cui sono indicate le dimensioni delle sezioni.
Per gli apparecchi che possono funzionare a potenza termica variabile si deve inoltre controllare che alla potenza termica minima la temperatura della parete interna allo sbocco del camino sia maggiore della temperatura di rugiada dei fumi.

6.23.16.11 CANNE FUMARIE COLLETTIVE RAMIFICATE C.C.R.

Negli edifici multipiano, per l'evacuazione a tiraggio naturale dei prodotti della combustione, possono essere utilizzate canne collettive ramificate (c.c.r.), purché rispondano, oltre che ai requisiti già indicati, anche ai seguenti:
- il canale da fumo, che unisce l'apparecchio utilizzatore alla c.c.r., deve immettersi nel condotto secondario immediatamente sopra l'elemento deviatore. L'elemento deviatore deve raccordarsi al collettore con un angolo non minore di 135 1/2;
- la c.c.r. deve avere andamento perfettamente rettilineo e verticale e non deve subire restringimenti o variazioni di sezione;
- la c.c.r. deve sempre essere dotata alla sommità di un comignolo che, per le sue particolari caratteristiche , funzioni anche da aspiratore statico;
- l'uso della c.c.r., vieta l'impiego di qualsiasi mezzo ausiliario di aspirazione e compressione posto in corrispondenza delle immissioni ai vari piani , ed esclude anche l'impiego di mezzi meccanici di aspirazione posti alla sommità del condotto;
- l'uso della c.c.r. consente solo l'allacciamento ai condotti secondari di apparecchi alimentati con il medesimo combustibile del medesimo tipo e con portate termiche nominali che non differiscono più del 30 % in meno rispetto alla massima portata termica allacciabile; lo scarico delle esalazioni delle cappe delle cucine deve avere una canna collettiva ramificata o camini singoli adibiti solo a tale uso;
- ad una c.c.r. deve essere collegato un solo apparecchio per piano;
- il numero massimo ai piani servibili da una c.c.r. deve essere rapportato alla effettiva capacità di evacuazione del collettore principale, il quale, comunque, non deve ricevere più di 5 immissioni provenienti dai relativi condotti secondari cioè una c.c.r. può servire al massimo uno stabile di 6 piani, in quanto l'ultimo condotto secondario, sempre facente parte della c.c.r., scarica direttamente nell'atmosfera, tramite lo stesso comignolo, senza immettersi nel condotto principale; nel caso di stabili di notevole altezza dovranno essere installate due o più canne collettive ramificate;
- il condotto secondario della c.c.r. deve avere, per tutti i piani, un altezza almeno pari a quella di un piano ed entrare nel collettore con un angolo non minore di 135 1/2;
- l'altezza minima al di sopra dell'imbocco dell'ultimo apparecchio nel secondario sino al comignolo deve essere pari a 3 m;
- il dimensionamento delle canne fumarie collettive ramificate deve essere eseguito e certificato dalle aziende costruttrici o da tecnici qualificati, tenendo conto dei dati specifici relativi alla installazione degli apparecchi ed alla ubicazione dello stabile.

6.23.16.12 COMIGNOLI

Dicesi comignolo il dispositivo posto generalmente a coronamento di un camino singolo o di una canna fumaria collettiva ramificata atto a facilitare la dispersione dei prodotti della combustione.
Esso deve soddisfare i seguenti requisiti:
- avere sezione utile all'uscita non minore del doppio di quella del camino o della canna fumaria collettiva ramificata sul quale è inserito;

- essere conformato in modo da impedire la penetrazione nel camino o nella canna fumaria della pioggia o della neve;
- essere costruito in modo che, anche in caso di venti di ogni direzione ed inclinazione, venga comunque assicurato lo scarico dei prodotti della combustione.

La quota di sbocco (dove per quota di sbocco si intende quelle che corrisponde alla sommità camino/canna fumaria, indipendentemente da eventuali comignoli) deve essere al di fuori della cosiddetta zona di reflusso, al fine di evitare la formazione di contropressioni, che impediscano il libero scarico nell'atmosfera dei prodotti della combustione.

6.24 VENTILAZIONE DEI LOCALI CON FUOCHI ALIMENTATI A GAS METANO

6.24.1 GENERALITA'.

Avvertenze sulla indispensabilità della ventilazione, sui mezzi per realizzarla previsti in questa norma, sull'importanza di non impedirne il funzionamento devono essere contenute nei libretti di istruzione degli apparecchi di tipo A, B e di cottura:
L'apparecchio stesso dovrà portare un'etichetta con la scritta "attenzione - questo apparecchio può essere installato e funzionare solo in locali permanentemente ventilati secondo la norma UNI 7129".

6.24.2 VOLUMI DI ARIA.

E' indispensabile che nei locali in cui sono installati apparecchi a gas (di tipo A o B, o apparecchi di cottura) possa affluire almeno tanta aria quanta ne viene richiesta dalla regolare combustione del gas e della ventilazione del locale.
E' opportuno pertanto ricordare che la combustione di 1 m3 di gas richiede circa i seguenti volumi di aria:

- gas manifatturato	(Hs = 18.8 MJ/m3)	5 m3
- gas naturale	(Hs = 38.6 MJ/m3)	11 m3
- GPL	(Hs = 101.8 MJ/m3)	30 m3
- miscele GPL (25%) - aria	(Hs = 27.2 MJ/m3)	8 m3
- miscele GPL (50%) - aria	(Hs = 56.5 MJ/m3)	16 m3

Per gli apparecchi con dispositivo rompitiraggio-antivento i valori dei volumi di aria vanno maggiorati secondo le caratteristiche del dispositivo.

6.24.3 AFFLUSSO DELL'ARIA.

L'afflusso naturale dell'aria deve avvenire per via diretta attraverso:

- aperture permanenti praticate su pareti del locale da ventilare che danno verso l'esterno;
- condotti di ventilazione, singoli oppure collettivi ramificati: l'aria di ventilazione deve essere prelevata direttamente dall'esterno, in zona lontana da fonti di inquinamento.

E' consentita anche la ventilazione indiretta, mediante prelievo dell'aria da locali attigui a quello da ventilare, con le avvertenze e le limitazioni.

6.24.4 APPARECCHI STAGNI

Gli apparecchi stagni, a tiraggio naturale o forzato, (apparecchi di tipo C), non hanno alcuna necessità di prelevare aria di combustione dal locale in cui sono installati.

6.24.5 APPARECCHI NON COLLEGATI A UN CONDOTTO DI SCARICO

Gli apparecchi a gas di cui al D.M. 30/10/1981 hanno la necessità non di una, ma di due aperture ciascuna della sezione minima di 100 cmq, di cui una per l'afflusso dell'aria comburente e di ventilazione, e l'altra per lo scarico dei prodotti per la combustione, situata nella parte alta di una parete esterna.

6.24.6 VENTILAZIONE NATURALE DIRETTA

6.24.6.1 APERTURE SU PARETI ESTERNE DEL LOCALE DA VENTILARE

Tali aperture devono rispondere ai seguenti requisiti:

a) avere sezione libera totale netta di passaggio di almeno 6 cmq per ogni kW di portata termica installata, con un minimo di 100 cmq;
b) essere realizzata in modo che le bocche di apertura, sia all'interno che all'esterno della parete, non possono venire ostruite;
c) essere protette ad esempio con griglie, reti metalliche, ecc., in modo peraltro da non ridurre la sezione utile sopra indicata;
d) essere situate ad una quota prossima al livello del pavimento, e tali da non provocare disturbo al corretto funzionamento dei dispositivi di scarico dei prodotti della combustione; ove questa posizione non sia possibile si dovrà aumentare almeno del 50 % la sezione delle aperture di ventilazione.

6.24.7 CONDOTTI DI VENTILAZIONE

6.24.7.1 CONDOTTI DI VENTILAZIONE SINGOLI

Nel caso di adduzione di aria comburente mediante condotti, il tiraggio disponibile, prodotto dall'apparecchio di utilizzazione installato e dal relativo sistema di evacuazione dei prodotti della combustione, deve essere maggiore della somma della resistenza offerta dai condotti (resistenze di attrito, resistenze per eventuali cambiamenti di direzione, strozzature).
I condotti di ventilazione possono avere andamento orizzontale e verticale: i tratti di andamento orizzontale devono avere peraltro una lunghezza ridotta al minimo.
I raccordi fra i tratti di andamento devono essere realizzati senza restringimenti di sezione a spigoli vivi.
L'angolo di raccordo fra gli assi di due tratti successivi di condotto non deve essere minore di 90 1/2.
L'angolo di immissione nel locale da ventilare deve essere collocata in basso ed in posizione tale da non interferire con lo scarico dei prodotti della combustione e deve essere protetta da una griglia o dispositivi similari.

6.24.7.2 CONDOTTI DI VENTILAZIONE COLLETTIVI RAMIFICATI

Anche nel caso di adduzione dell'aria comburente mediante i condotti collettivi ramificati, la somma delle resistenze offerte da detti condotti (resistenze di attrito, resistenze per eventuali cambiamenti di direzione, strozzature, ecc.), può essere al massimo pari al 10 % del tiraggio disponibile, prodotto dai vari apparecchi di utilizzazione installati ai vari piani e del relativo sistema di evacuazione dei prodotti della combustione.
I condotti della ventilazione collettivi ramificati devono avere inoltre solo andamento verticale con flusso ascendente.
La bocca di immissione nel locale da ventilare deve essere collocata in basso ed in posizione tale da non interferire con lo scarico dei prodotti della combustione e deve essere protetta da una griglia o dispositivi similari.

6.24.7.3 VENTILAZIONE NATURALE INDIRETTA

L'afflusso dell'aria può essere anche ottenuto da un locale adiacente purché:

- il locale adiacente non sia dotato di ventilazione diretta;
- nel locale da ventilare siano installati solo apparecchi raccordati a condotti di scarico;
- il locale adiacente non sia adibito a camera da letto o non costituisca parte comune dell'immobile;
- il locale adiacente non sia un ambiente con pericolo di incendi quali rimesse, garage, magazzini di materiali combustibili, ecc.;
- il locale adiacente non sia messo in depressione rispetto al locale da ventilare per effetto di tiraggio contrario (il tiraggio contrario può essere provocato dalla presenza del locale, sia di altro apparecchio di utilizzazione funzionante a qualsivoglia tipo di combustibile, sia di un caminetto, sia di qualunque dispositivo di aspirazione, per i quali non sia stato previsto un ingresso per aria);
- il flusso dell'aria dal locale adiacente sino a quello da ventilare possa avvenire liberamente attraverso aperture permanenti, di sezione netta: tali aperture potranno anche essere ricavate maggiorando la fessura tra porta e pavimento.

6.24.7.4 EVACUAZIONE ARIA VIZIATA

Nei locali in cui sono installati apparecchi a gas può rendersi necessaria, oltre che l'immissione di aria comburente, anche l'evacuazione dell'aria viziata, con conseguente immissione di una ulteriore paria quantità di aria pulita e non viziata.
Se l'evacuazione dell'aria viziata avviene con l'ausilio di un mezzo meccanico (elettroventilatore) dovranno essere rispettate le seguenti condizioni:

a) se nell'ambiente vi è un condotto di scarico comune fuori servizio esso deve essere tappato;

b) l'apertura di ventilazione del locale in cui sono installati apparecchi a gas deve essere aumentata in funzione della massima portata di aria occorrente all'elettroventilatore, secondo la tabella seguente.

PORTATA MASSIMA IN m3/h	VELOCITA' ENTRATA ARIA m/s	SEZIONE NETTA AGGIUNTIVA PASSAGGIO ARIA in cmq
fino a 50	1	140
oltre 50 fino a 100	1	280
oltre 100 fino a 150	1	420

c) l'azione dell'elettroventilatore non deve influenzare la corretta evacuazione dei prodotti della combustione nel caso di apparecchi che prelevino l'aria di combustione dell'ambiente. A tal fine dovrà essere verificato quanto sopra effettuando una prova di tiraggio, facendo funzionare il ventilatore alla sua potenza massima e l'apparecchio a gas alle potenze nominali massime e minime dichiarate dal costruttore.

Inoltre, nel caso di apparecchio collegato ad una canna collettiva ramificata (c.c.r.) l'elettroventilatore alla sua potenza massima e con apparecchio spento non deve mettere il locale in depressione rispetto alla c.c.r. stessa.

NOTA 1

Se l'elettroventilatore è installato in un locale senza aperture, l'afflusso dell'aria ad esso necessaria dovrà avvenire tramite un condotto di ventilazione, oppure indirettamente da un locale adiacente, munito di adeguata copertura. Se in quest'ultimo locale è installato un apparecchio a gas, l'aria di ventilazione necessaria sarà quella per l'apparecchio aumentata di quella necessaria per la presenza dell'elettroventilatore.

NOTA 2

La portata effettiva di un elettroventilatore è funzione del volume dell'ambiente da ventilare, tenendo presente che per un locale uso cucina il ricambio orario di aria è di 3 + 5 volte il sua volume.

CAPO 16 – INSTALLAZIONE PARATOIE IN ACCIAIO

Art. 80 - Descrizione sintetica dell'intervento

Per tutte le caratteristiche tecniche dell'intervento oggetto di questo capitolato è necessario far riferimento alla Relazione Tecnica allegata oltre quanto di seguito specificato.
Dopo la rimozione delle vecchie paratoie di scarico e di presa di ciascuna delle dighe in esame, verrà effettuata la demolizione, per uno spessore di circa 15 cm, delle pareti laterali ove risultano attualmente annegati i profilati in acciaio costituenti le guide di scorrimento (tale operazione sarà effettuata solo in corrispondenza delle sedi delle paratoie di scarico). Ciò allo scopo di consentire la rimozione dei profilati stessi ed agevolare la successiva installazione del telaio delle nuove paratoie.
In corrispondenza del coronamento verranno rimossi tutti gli attuali organi di manovra, asportando anche la parte delle guide di scorrimento che fuoriesce dal piano di calpestio del coronamento stesso.
Successivamente si procederà al montaggio delle nuove paratoie, che, come già detto, dovranno essere posizionate nella medesima sede di quelle attuali.Le paratoie di scarico saranno del tipo a lama, di dimensioni 1366 x 2700 mm, con tenuta su 4 lati (garantita da guarnizioni in EPDM) e verranno realizzate in acciaio inox AISI 304. Il movimento avverrà su ruote, con scorrimento all'interno di un telaio in acciaio inox AISI 304 di 1600 mm di larghezza, 300 mm di profondità ed altezza pari a 5500 mm, i cui lati verticali verranno fissati mediante opportuni ancoraggi in acciaio al corpo dello sbarramento.
Il ripristino delle parti precedentemente demolite verrà effettuato con opportuni getti di calcestruzzo C28/35, previo posizionamento di rete elettrosaldata ϕ 8/10, collegata al corpo dello sbarramento mediante n. 4 perfori/mq di diametro ϕ 14, armati con barre in acciaio B450C ϕ10.
Inoltre, a protezione degli spigoli, dovrà essere posizionata una lamiera ad "L" di 50 cm di lato e 7 mm di spessore, con altezza pari a 6 m, fissata alla parete mediante idonei tasselli.
L'asta di manovra di ogni paratoia, in acciaio AISI 303L, avrà la parte sommitale filettata (vite saliente) per consentirne il collegamento all'attuatore elettromeccanico che verrà installato per la relativa movimentazione.
Questo verrà collocato in corrispondenza del coronamento, su un'apposita struttura in acciaio di nuova realizzazione, costruita in profilati in acciaio S235 ad "U" di dimensioni 180 x 70 mm e collegata al piano di calpestio mediante piastre in acciaio e tirafondi.
In dettaglio, ciascuna delle paratoie di scarico sarà dotata di un attuatore elettromeccanico di potenza pari a 13.6 kW (potenza nominale 6.0 kW) ed alimentazione trifase (380 V), dotato di volantino per l'eventuale movimentazione manuale e di pulsantiera completa di n. 1 selettore apre-stop-chiude e n. 1 selettore locale-o-distanza.
Le paratoie di presa saranno anch'esse del tipo a lama, di dimensioni 700 x 650 mm, con tenuta su 4 lati (garantita da guarnizioni in EPDM), realizzata in acciaio inox AISI 304. Il movimento avverrà su ruote, con scorrimento all'interno di un telaio in acciaio inox AISI 304 di 900 mm di larghezza, 300 mm di profondità ed altezza pari a 1300 mm, i cui lati verticali verranno fissati mediante opportuni ancoraggi in acciaio al corpo dello sbarramento.
L'asta di manovra, in acciaio AISI 303L, avrà la parte sommitale filettata (vite saliente) per consentirne il collegamento al motore elettrico che verrà installato per la relativa movimentazione. Questo, come già visto per le paratoie di scarico, verrà collocato in corrispondenza del coronamento, su un'apposita struttura in acciaio tipologicamente e dimensionalmente simile a quelle già descritte per le citate paratoie (profilati in acciaio S235 ad "U" di dimensioni 180 x 70 mm e piastre di collegamento in acciaio con tirafondi).
Il motore elettrico avrà potenza pari a 2.0 kW (potenza nominale 0.75 kW) ed alimentazione trifase (380 V) e sarà dotato di volantino per l'eventuale movimentazione manuale.

Art. 81 – Caratteristiche tecniche e funzionali paratoie

PARATOIA DI SCARICO A TENUTA SU 4 LATI DI FONDO SU RUOTE: UNITA' DA INSTALLARE N. 3 (CARPINA) E N.2 (LANA)

CARATTERISTICHE FUNZIONALI

1 Servizio	Paratoia
2 Fluido interessato	acqua
3 Installazione	parete
4 Dimensioni foro	Largh. 1200x2500
5 apertura	----------

6 Tipo di paratoia	a tenuta sui 4 lati
7 Distanza dal fondo a piano calpestio	nd
8 Per aprire la paratoia il diaframma deve	(x) salire ( ) scendere
9 Immersione della paratoia	(x) totale ( ) parziale
10 Battente idraulico sulla paratoia	mm 10000 ca.
11 Tenuta della paratoia	( ) unidirez. (X) bidirezionale

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

12 Dimensioni del diaframma (mm)	Largh. 1366x2700
13 Dimensioni esterne del telaio (mm)	Alt. 1600X5500X300
14 Sistema di tenuta	Guarnizioni
15 Guarnizioni Tipo	a nota musicale
16 Azionamento	DMC.500-E-80 da 500Nm
17 Lunghezza della barra filettata	mm 2700
18 Manovra	Automatica
19 Gruppi di rinvio	
20 Sistema fissaggio telaio	( ) zanche (x) Tasselli

MATERIALI

21 Materiale telaio	: AISI 304
22 Materiale tampone	: AISI 304
23 peso paratoia	: Kg
24 Materiale guarnizioni	: Neoprene Antiacido
25 Materiale bulloneria	: A2
26 Materiale vite di manovra	: Acciaio AISI 303 L
27 Manuale di certificazione CE	

Le paratoie saranno marchiate "CE" con tenuta bidirezionale su 4 lati per utilizzo in acque di superficie per scarichi ed ambienti aggressivi (Carico idraulico 10 mt., applicazione su parete. Costruzione secondo le Norme DIN 19569-4, DIN 19704-1, DIN 19704-2, DIN 19704-3, DIN 19704 Eerl).
Le guarnizioni di tenuta saranno in EPDM , e l'azionamento avverrà mediante volantino con vite sallente in Acciaio AISI 303 a filetto trapezoidale, a manovra anche manuale con riduttori e volantino posti sopra la testa della paratoia.

PARATOIA DI PRESA A TENUTA SU 4 LATI SU RUOTE: UNITA' DA INSTALLARE N. 1 (CARPINA) E N.1 (LANA)

CARATTERISTICHE FUNZIONALI

1 Servizio	Paratoia
2 Fluido interessato	acqua
3 Installazione	parete
4 Dimensioni foro	Largh. 600x500
5 apertura	---
6 Tipo di paratoia	a tenuta sui 4 lati
7 Distanza dal fondo a piano calpestio	mm 2850 ca.
8 Per aprire la paratoia il diaframma deve	(x) salire ( ) scendere
9 Immersione della paratoia	(x) totale ( ) parziale
10 Battente idraulico sulla paratoia	10000
11 Tenuta della paratoia	( ) unidirez. (X) bidirezionale

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

12 Dimensioni del diaframma (mm)	Largh. 700x65000
13 Dimensioni esterne del telaio (mm)	Alt. 900X1300X300
14 Sistema di tenuta	Guarnizioni
15 Guarnizioni Tipo	a nota musicale

16 Azionamento	CON ATTUATORE DCM.59-E80 DA 60 Nm
17 Lunghezza della barra filettata	mm 600
18 Manovra	Automatica
19 Gruppi di rinvio	
20 Sistema fissaggio telaio	( ) zanche (x) Tasselli

MATERIALI

21 Materiale telaio	: AISI 304
22 Materiale tampone	: AISI 304
23 peso paratoia	: Kg
24 Materiale guarnizioni	: Neoprene Antiacido
25 Materiale bulloneria	: A2
26 Materiale vite di manovra	: Acciaio AISI 303 L

27 Manuale di certificazione CE

Le paratoie saranno marchiate "CE" con tenuta bidirezionale su 4 lati per utilizzo in acque di superficie per scarichi ed ambienti aggressivi (Carico idraulico 10 mt., applicazione su parete. Costruzione secondo le Norme DIN 19569-4, DIN 19704-1, DIN 19704-2, DIN 19704-3, DIN 19704 Eerl).
Le guarnizioni di tenuta saranno in EPDM e l'azionamento avverrà mediante volantino con vite saliente in Acciaio AISI 303 a filetto trapezoidale a manovra anche manuale con riduttori e volantino posti sopra la testa della paratoia.

Art. 82 – Caratteristiche tecniche motorizzazione paratoie di scarico

Per ogni paratoia da mt. 1.2 x 2.5 h. (carico idrostatico mt. 10 c.a., a 1 vite saliente, scorrimento a ruote), verrà installato il seguente attuatore per consentirne il sollevamento automatico:

1 gruppo, composto da :
n. 1 attuatore DMC.500-E-80 da 500 Nm
n. 1 riduttore A33RM + BM ISO F14, con gruppo reggispinta speciale
n. 1 copristeli CS 2700
n.1 vite diam. 80X 16 TPG – mat AISI 303 - Lg. 2950/2750
n. 1 piastra d'attacco riduttore al gargame paratoia, da mm 350x350x40 sp. speciali
Velocità di traslazione, v = 0,284 mt/min.
Tempo di manovra per corsa c = 2500 mm, T = 8,79 minuti
Pressione specifica sui filetti vite / chiocciola, ≤ 3 N/mm2

CARATTERISTICHE ATTUATORE

Base di attacco, B3 ISO F14
Velocità di rotazione, n = 80 giri/min
Coppia regolabile da 150 a 500 Nm
Contagiri di manovra con campo 15/1450 giri/corsa
Potenza nominale, 6 kW
Potenza installata, 13,6 kW
Corrente nominale, 13,9 A
Corrente assorbita a coppia nominale, 22 A
Corrente di spunto, 76 A

CARATTERISTICHE GRUPPO

Base di attacco, tipo A ISO F25, speciale
Velocità rotazione chiocciola riduttore, n = 17,8 giri/min
Coppia alle viti regolabile da 540 a 1800 Nm
Max spinta ammessa, 330 kN

Per ogni paratoia da mt. 0.60 x 0.50 h. (carico idrostatico mt. 10 c.a., a 1 vite saliente, scorrimento a ruote), verrà installato il seguente attuatore per consentirne il sollevamento automatico

CARATTERISTICHE TECNICHE ATTUATORI

-Attuatori con teleruttori incorporati nello stesso comparto micro, con servizio ON-OFF
-Grado di protezione: IP 67 in accordo DIN o IEC
-Temperatura ambiente: -25°C/+70°C
-Tensione di alimentazione: 380-420V-50Hz-3 Fase
-Motore: a gabbia di scoiattolo, isolamento in classe F, con 3 pastiglie termiche negli avvolgimenti
-Trasformatore circuiti ausiliari: tipo universale per tensioni di linea 380, 400, 415, 460, 480, 500, 660 e 690V - 50/60 Hz
-Tensioni ausiliari: 24V c.c. +/- 10% (I=30 mA), con protezione contro i corto circuiti
-Consumo: potenza motore + circa 100 mA
-Servizio: S2-15' ON/OFF
-Comandi: 24V c.c. +/-10%, 10 mA digitale
-Segnalazioni digitali con contatti puliti: da 24V a 230V, corrente continua o corrente alternata con Relays max 250VA
-N. 2 microinterruttori di posizione (1 in apertura + 1 in chiusura)
-N. 2 limitatori di coppia (1 in apertura + 1 in chiusura)
-Contattori incorporati per marcia motore, con interblocchi elettrici e meccanici
-Elettronica incapsulata anche quando la presa multipolare viene rimossa
-Relays di antiripetizione
-Correttore sequenza fasi
-Contatti puliti per comando di APERTURA-STOP-CHIUSURA (per funzionamento con autoritenuta) o APERTURA-CHIUSURA (per funzionamento a impulsi), programmabile
-Preselezione programmabile per interruzione della corsa (limitatori di corsa o di coppia)
-By-pass, limitatori di coppia in entrambe le direzioni per fornire la max coppia attuatore in fase di avviamento
-Resistore anticondensa nel comparto micro, autoregolante
-Lubrificazione in olio per l'intera vita
-Comando manuale di emergenza a volantino con sicurezza contro gli avviamenti accidentali del motore
-Indicatore locale di posizione, a quadrante
-Pulsantiera locale incorporata completa di n. 1 selettore APRE-STOP-CHIUDE e n. 1 selettore lucchettabile LOCALE-O-DISTANZA
-Pulsanti addizionali per comando attuatore anche con coperchio micro rimosso
-Indicazione di posizione e guasto a mezzo 4 leds, visibili con coperchio micro rimosso
-Preselezione programmabile per :
-Segnalazione a distanza della posizione del selettore LOCALE-O-DISTANZA oppure in LOCALE-O
-Segnalazione a distanza attuatore in movimento con segnale statico o lampeggiante
-Indicazioni di guasto, suddivise in : - Intervento coppia in APERTURA
-Intervento coppia in CHIUSURA
-Intervento termiche del motore o mancanza di tensione

Art. 83 – Caratteristiche tecniche motorizzazione paratoie di presa

1 gruppo composto da :
n. 1 attuatore DMC.59-E-80 da 60 Nm
n. 1 riduttore A25RM + BM DIN G0, con gruppo reggispinta speciale
n. 1 copristelo CS 800
n. 1 vite diam. 60x14 TPG Sx. - mat. AISI 303 - lg. 1050/850
n. 1 filettatura chiocciola riduttore
n. 1 piastra d'attacco riduttore CML al gargame paratoia, da mm 250x280x40 sp. speciale
Velocità di traslazione, v = 0,193 mt/min
Tempo di manovra per corsa c = 600 mm, T = 3,11 minuti
Pressione specifica sui filetti viti / chiocciole, ≤ 3 N/mm2

CARATTERISTICHE ATTUATORE

Base di attacco, E DIN G0
Velocità di rotazione, n = 80 giri/min
Coppia regolabile da 20 a 60 Nm
Contagiri di manovra con campo 15/1450 giri/corsa

Potenza nominale, 0,75 kW
Potenza installata, 2 kW
Corrente nominale, 2 A
Corrente assorbita a coppia nominale, 2,9 A
Corrente di spunto, 8,8 A

CARATTERISTICHE GRUPPO

Base di attacco, tipo A ISO F16, speciale
Velocità rotazione chiocciola riduttore, n = 13,8 giri/min
Coppia alle viti regolabile da 92 a 278 Nm
Max spinta ammessa, 250 kN

CARATTERISTICHE TECNICHE ATTUATORI

-Attuatori con teleruttori incorporati nello stesso comparto micro, con servizio ON-OFF
-Grado di protezione: IP 67 in accordo DIN o IEC
-Temperatura ambiente: -25°C/+70°C
-Tensione di alimentazione: 380-420V-50Hz-3 Fase
-Motore: a gabbia di scoiattolo, isolamento in classe F, con 3 pastiglie termiche negli avvolgimenti
-Trasformatore circuiti ausiliari: tipo universale per tensioni di linea 380, 400, 415, 460, 480, 500, 660 e 690V - 50/60 Hz
-Tensioni ausiliari: 24V c.c. +/- 10% (I=30 mA), con protezione contro i corto circuiti
-Consumo: potenza motore + circa 100 mA
-Servizio: S2-15' ON/OFF
-Comandi: 24V c.c. +/-10%, 10 mA digitale
-Segnalazioni digitali con contatti puliti: da 24V a 230V, corrente continua o corrente alternata con Relays max 250VA
-N. 2 microinterruttori di posizione (1 in apertura + 1 in chiusura)
-N. 2 limitatori di coppia (1 in apertura + 1 in chiusura)
-Contattori incorporati per marcia motore, con interblocchi elettrici e meccanici
-Elettronica incapsulata anche quando la presa multipolare viene rimossa
-Relays di antiripetizione
-Correttore sequenza fasi
-Contatti puliti per comando di APERTURA-STOP-CHIUSURA (per funzionamento con autoritenuta) o APERTURA-CHIUSURA (per funzionamento a impulsi), programmabile
-Preselezione programmabile per interruzione della corsa (limitatori di corsa o di coppia)
-By-pass, limitatori di coppia in entrambe le direzioni per fornire la max coppia attuatore in fase di avviamento
-Resistore anticondensa nel comparto micro, autoregolante
-Lubrificazione in olio per l'intera vita
-Comando manuale di emergenza a volantino con sicurezza contro gli avviamenti accidentali del motore
-Indicatore locale di posizione, a quadrante
-Pulsantiera locale incorporata completa di n. 1 selettore APRE-STOP-CHIUDE e n. 1 selettore lucchettabile LOCALE-O-DISTANZA
-Pulsanti addizionali per comando attuatore anche con coperchio micro rimosso
-Indicazione di posizione e guasto a mezzo 4 leds, visibili con coperchio micro rimosso
-Preselezione programmabile per :
-Segnalazione a distanza della posizione del selettore LOCALE-O-DISTANZA oppure in LOCALE-O
-Segnalazione a distanza attuatore in movimento con segnale statico o lampeggiante
-Indicazioni di guasto, suddivise in : - Intervento coppia in APERTURA
-Intervento coppia in CHIUSURA
-Intervento termiche del motore o mancanza di tensione